HANDELINGEN

VAN HET

Zevende Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig

CONGRES.

Typ. J. L. E. I. Kleynenberg, Haarlem.

HANDELINGEN

VAN HET

Zevende Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig

CONGRES,

GEHOUDEN TE HAARLEM,

op 6, 7, 8 en 9 April 1899.

UITGEGEVEN

DOOR

HET BESTUUR.

HAARLEM.
J. L. E. I. KLEYNENBERG.
1899.

INHOUD.

Blz.

SECTIE-VERGADERINGEN.

EERSTE SECTIE. Natuur-, Schei- en Wiskunde.

SUB-SECTIE. Natuurkunde.

SUB-SECTIE. Scheikunde.

SUB-SECTIE. Wiskunde.

TWEEDE SECTIE. Natuurlijke Historie en Biologie.

DERDE SECTIE. Geneeskunde.

VIERDE SECTIE. Geologie en Physische Geographie.

BESTUUR.

J. Bosscha, (*Haarlem*), *Algemeene Voorzitter.*
H. A. Lorentz, (*Leiden*), „ *Onder-Voorzitter.*
G. J. W. Bremer, (*Rotterdam*), *Voorz. der 1ste Sectie.*
W. H. Cox, (*Deventer*), *Voorzitter der 2de Sectie.*
J. Menno Huizinga, (*Den Haag*), *Voorz. der 3de Sectie.*
C. M. Kan, (*Amsterdam*), *Voorzitter der 4de Sectie.*
S. Fijan, (*Haarlem*).
C. Kerbert, (*Amsterdam*), *Algemeene Penningmeester*
H. A. J. Valkema Blouw, (*Haarlem*), *Alg. Secretaris.*

Voorzitters der Sub-Sectiën van de 1ste Sectie:

G. J. W. Bremer, (*Rotterdam*).
L. Aronstein, (*Delft*).
J. Cardinaal, (*Delft*).

REGELINGS-COMMISSIE.

W. G. Borrel van Hogelanden, Burgemeester van Haarlem, *Eere-Voorzitter.*
A. J. Rethaan Macaré, Lid van de Tweede Kamer der Staten Generaal, Officier van Justitie, *Voorzitter.*
A. W. Thöne, Auditeur-Militair.
F. Daniëls, Dirig.-Officier van Gezondheid.
J. van Deventer, Directeur-Geneesheer van het Gesticht Meerenberg te Santpoort.
A. van Rossum, Industrieel.
Ernst H. Krelage, Tuinbouwkundige.
A. Tak, Ambtenaar van het Openbaar Ministerie, *Secretaris.*

HANDELINGEN

VAN HET

Zevende Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig

CONGRES.

veertien dagen na de sluiting van het Congres, waarop dit heeft plaats gehad, doet de Algemeene Secretaris aan elk lid een stembiljet met deze dubbeltallen toekomen. De terugzending der biljetten kan plaats hebben totdat eene maand na de sluiting van het Congres is verstreken, daarna wordt de uitslag der stemming opgemaakt. Deze wordt in de Handelingen medegedeeld.

Het lidmaatschap van het Bestuur is niet vereenigbaar met dat der Fondscommissie.

ART. 33. De in art. 31 bedoelde besluiten kunnen, in den tijd tusschen twee Congressen, alleen dan door het Bestuur genomen worden, indien de meerderheid van de leden der Fondscommissie hare toestemming daartoe heeft gegeven.

Het bedrag, waarover op deze wijze tusschen twee Congressen kan worden beschikt, bedraagt in het geheel hoogstens het derde gedeelte van de som, waaruit het fonds bestaat, nadat de in art. 29 bedoelde storting, die door het laatst gehouden Congres is vastgesteld, heeft plaats gehad.

ART. 34. Ieder jaar heeft in de maand Februari eene samenkomst plaats van de Fondscommissie met den Algemeenen Penningmeester tot onderzoek van het Fonds en het daarover gevoerde beheer. De Fondscommissie geeft van hare bevinding binnen veertien dagen verslag aan het Bestuur.

Het Bestuur brengt op elk Congres verslag uit over hetgeen sedert het vorige Congres met gelden uit het Fonds verricht werd.

HOOFDSTUK V.

Van de Handelingen van het Congres.

ART. 35. Binnen vier maanden na den afloop van een Congres worden de Handelingen van het Congres uitgegeven. Deze Handelingen bevatten:

a. de lijst der Bestuurderen, der Donateurs, der Leden en Deelnemers;

b. de voordrachten op de Algemeene Vergaderingen gehouden;

c. een verslag van het verhandelde op de Sectie-Vergaderingen;

d. de Verslagen van den Algemeenen Secretaris en den Algemeenen Penningmeester, de notulen der Algemeene

Vergaderingen, het Verslag der Commissie, die de rekening van den Algemeenen Penningmeester heeft onderzocht, de adviezen, welke door de Fondscommissie zijn uitgebracht en het Verslag bedoeld in art. 34.

ART. 36. Over de opneming in de Handelingen van het Congres van rapporten, voordrachten en discussiën, gehouden in de Sectiën, worden door de Sectie-Besturen voorstellen gedaan aan het Congres-Bestuur, dat in laatste instantie over de opneming beslist, daarbij rekening houdende met de financiëele krachten der Vereeniging.

ART. 37. De sprekers in de Algemeene Vergaderingen en in de Sectie-Vergaderingen stellen, vóór de sluiting van het Congres, respectievelijk aan den Algemeenen Secretaris en aan een der Secretarissen hunner Sectie het schriftelijk verslag van hunne voordracht ter hand.

ART. 38. De Sectie-Secretarissen overhandigen aan den Algemeenen Secretaris, binnen acht dagen na de sluiting van het Congres, het verslag der Sectie-Vergaderingen en der gehouden voordrachten.

ART. 39. De Algemeene Secretaris doet in de Handelingen uitsluitend den titel plaatsen van de voordracht, waarvan het verslag niet tijdig bij hem is ingediend, tenzij het Bestuur anders beslisse.

ART. 40. Zij, die aan de discussie over een wetenschappelijk onderwerp deelnemen, stellen onmiddellijk een kort schriftelijk verslag van het door hen gesprokene aan een der Secretarissen ter hand.

ART. 41. Geene mededeeling wordt in de Handelingen opgenomen, die reeds vóór de bijeenkomst van het Congres elders in druk is verschenen.

ART. 42. Ieder schijver ontvangt één drukproef van zijn stuk Is de correctie binnen eene week niet aan den Algemeenen Secretaris teruggezonden, dan draagt deze zorg voor de correctie. Extra-correctie komt voor rekening van den schrijver.

ART. 43. De schrijvers kunnen, op tijdige aanvrage, door tusschenkomst van den Algemeenen Secretaris, vijf en twintig overdrukken van hun stuk kosteloos verkrijgen.

HOOFDSTUK VI.

Slotbepalingen.

ART. 44. Indien zich omstandigheden voordoen, waarin het Reglement niet voorziet, worden deze voorloopig geregeld door het Bestuur, dat deze besluiten in de eerst volgende Algemeene Vergadering aan het oordeel van de leden van het Congres, onderwerpt.

ART. 45. Dit Reglement wordt herzien op het tiende Congres door eene Commissie, bestaande uit den Voorzitter van het negende Congres, den Algemeenen Penningmeester en vier leden der Vereeniging, waarvan er door elke Sectie op het negende Congres een wordt gekozen.

ART. 46. Dit Reglement treedt in werking terstond na de vaststelling door de Algemeene Vergadering.

Aldus vastgesteld in de eerste Algemeene Vergadering van het tweede Congres, gehouden te Leiden, 26 April 1889, gewijzigd in de eerste Algemeene Vergadering van het derde Congres gehouden te Utrecht op 3 en 4 April 1891, herzien in de eerste Algemeene Vergadering van het vijfde Congres gehouden te Amsterdam op 19 en 20 April 1895 en in de tweede Algemeene Vergadering van het zevende Congres te Haarlem op 7 en 8 April 1899.

J. BOSSCHA, *Voorzitter.*
H. A. J. VALKEMA BLOUW, *Secretaris.*

(De Vereeniging is als rechtspersoon erkend bij K. B. van 12 October 1896, No. 41).

Alphabetische Naamlijst der Leden.

A.

Abels, C., *Amsterdam.*
Aberson, J. H., *Wageningen.*
Alberda van Ekenstein, W., *Amsterdam.*
Andreae, Dr. J. L., *Sneek.*
Anema, A. D., *Sexbierum.*
Ankersmit, Dr. P., *Amsterdam.*
Ankum, Dr. H. J. van, *Groningen.*
Anrooij, Dr. H. van, *Rotterdam.*
Aronsohn, Dr. W., *Nice.*
Aronstein, Dr. L., *Delft.*
Attema, J. J., *Groningen.*

B.

Baert, A. Th., *Utrecht.*
Bakhuis Roozeboom, Dr. H. W., *Amsterdam.*
Bakhuyzen, Dr. E. F. v. d. Sande, *Leiden.*
Bakhuyzen, Dr. H. G. v. d. Sande, *Leiden.*
Bakker, A. J. C. J. P., *Haarlem.*
Bakker, Dr. D., *Bloemendaal.*
Balen Blanken, C. G. van, *Benningbroek.*
Balen Blanken, Dr. G. C. van, *Spanbroek.*
Bambeke, Dr. K. van, *Gent.*
Barendrecht, H. P., *Delft.*
Barendrecht, K. H. J., *Amsterdam.*
Barendrecht, Dr. J., *Amsterdam.*
Barnouw, Dr. P. J., *Amsterdam.*
Baucke, H., *Amsterdam.*
Baudet, Dr. H. Ph., *den Haag.*
Baumann, J., *Amsterdam.*
Bäumer, W. A., *Amsterdam.*
Becking, A. G. Th., *Rotterdam,*
Beckman, I. Wiardi, *Amsterdam.*
Beekenkamp, Dr. F., *Gouderak.*
Beekman, A. A., *Schiedam.*
Beemen, Dr. J. H. van, *Deventer.*
Behr, C. A., *Amsterdam.*
Behrens, Dr. H., *Delft.*
Beins, Dr. G., *Neede.*
Bekaar, A. A., *Middelburg.*
Bemmelen, Dr. J. F. van, *den Haag.*
Bemmelen, Dr. J. M. van, *Leiden.*
Bemmelen, Dr. W. van, *Leiden.*
Benders, A. M., *Meerenberg.*
Berg, A. H. van den, *Utrecht.*
Berg, H. van den, *Haarlem.*
Berg, Dr. J. van den, *Rotterdam.*
Berg, Dr. J. C. van den, *den Helder.*
Berg, J. J. van den, *Sliedrecht.*
Berg, W. G. van den, *Groningen.*
Bergansius, F. L., *Utrecht.*
Berghege, E. J. G. W., *Enschedé.*
Berkhout, J. D., *Delft.*
Berntrop, J. C., *Amsterdam.*
Bes, K., *Tilburg.*
Bettink, Dr. H. Wefers, *Utrecht.*
Beukema, Dr. F. W., *den Haag.*
Beijerink, F., *'s-Hage.*
Beijerinck, Dr. M. W., *Delft.*

Beijerinck, W. M., *Delft.*
Bierens de Haan, Dr. J. C. J., *Leiden.*
Binnendijk, J., *den Haag.*
Bisschop, D., *Delft.*
Blink, Dr. H., *Amsterdam.*
Blok, D. J., *Rotterdam.*
Blom Coster, Dr. T. H., *den Haag.*
Blooker, Dr. C. F. J., *Amsterdam.*
Blooker, D., *Amsterdam.*
Blöte, H. W., *Leiden.*
Blouw, Dr. H. A. J. Valkema, *Haarlem.*
Boddaert, Dr. Rich., *Gent.*
Boeke, J., *Amsterdam.*
Boeke, Dr. J. D., *Alkmaar.*
Boekelman, Dr. S., *Kampen.*
Boekhoudt, S. F., *Scherpenzeel.*
Boekhoudt, Dr. H. Buningh, *Groningen.*
Boer, Dr. C. de, *Schellinkhout.*
Boer, Dr. F. de, *Groningen.*
Boerlage, Dr. J. G., *Buitenzorg.*
Boerma, R., *Zuidhorn.*
Bohnensieg, G. O. W., *Haarlem.*
Boissevain, Mej. H. M., *Amsterdam.*
Boldingh, G. Hondius, *Amsterdam.*
Bolk, L., *Amsterdam.*
Bolkestein, E., *Amsterdam.*
Bollaan, C. W., *Tiel.*
Bolt, J. C., *Tiel.*
Bolt, Dr. M., *Groningen.*
Bolten, D., *Haarlem.*
Bonebakker, Dr. A., *Varseveld.*
Bonnema, I. H., *Leeuwarden.*
Borgesius, Dr. A. H., *Wageningen.*
Borgman, Dr. A., *Enschedé.*
Borneman, B., *Hilversum.*
Bornwater, J. Th., *Overveen.*
Bos, Dr. H., *Wageningen.*
Bos, Dr. J. Ritzema, *Amsterdam.*
Bos, P. R., *Groningen.*
Bosch Az., Dr. C. ten, *Voorburg.*
Bosch, H. G. J. van den, *Biervliet.*
Bosscha, Dr. H. P., *Utrecht.*
Bosscha, Dr. J., *Haarlem.*
Bosse, M. J. van, *den Haag.*
Bossers, P. A., *Breda.*
Bouma, S., *Assen.*
Bouma, Dr. G., *Sneek.*
Bouman, Dr. L., *Loosduinen.*
Bouwman, Dr. W. *Schiedam.*
Bouwman, Z. P., *Amsterdam.*
Bouten, A. L. J., *Amsterdam.*
Bouvy, N. M., *Amsterdam.*
Boxel, J. van, *Amsterdam.*
Braak, I. ter, *Tiel.*
Braat, Dr. H., *Arnhem.*
Brakel, Dr. G. van, *Amsterdam.*
Brandt, F. A., *Delft.*
Bremer, Dr. G. J. W., *Rotterdam.*
Brender à Brandis, W. J., *Haarlem.*
Brester, Dr. A. *Delft.*
Breukeleveen, M. van, *Delft.*
Brinkhuis, S., *Oudebiltzijl.*
Brocx, D., *Voorst, Gelderland.*
Broeke, A. van den, *Amsterdam.*
Broeke, A. J. C. van den, *Haarlem.*
Broeksmit, Dr., *Charlois.*
Broeksmit, Dr. T., *Katendrecht.*
Broes van Dort, Dr. F., *Rotterdam.*
Broese van Groenou, Dr. G. E. A., *Amsterdam.*
Brondgeest, Dr. P. Q., *Utrecht.*
Brongersma, Dr. H., *Haarlem.*
Brouwer, P., *'s Hage.*
Brug, Dr. A. P. van der, *Akkrum.*
Brüggeman, C., *den Haag.*
Brumund, Dr. J. K. H., *Arnhem.*
Brutel de la Rivière, Dr. C. J. E., *Assen.*
Bruijn, Dr. A. P. de, *Zeist.*
Bruyn, C. de, *Amsterdam.*
Bruyn, Dr. C. A. Lobry de, *Amsterdam.*
Bruyn, Dr. D. de, *Mijdrecht.*

Bruyn, H. E. de, *den Haag.*
Bruyne, Dr. C. de, *Gent.*
Buck, Dr. D. de, *Gent.*
Bückmann, Dr. H., *Amsterdam.*
Buekers, Dr. P. G., *Haarlem.*
Bueno di Musquita, *Delft.*
Burg, Dr. C. E. van der, *Laag-Soeren.*
Burg, P. van der, *Delft.*
Burger, Dr. C. P., *Leeuwarden.*
Burger, Dr. H., *Amsterdam.*
Burger, Dr. H., *Groningen.*
Burgersdijk, W. J., *'s Bosch.*
Butot, H. B. L., *Amsterdam.*
Büttikofer, Dr. J., *Rotterdam.*
Buijs, G. J., *Amersfoort.*
Bijleveld, M. C. A., *Haarlem.*
Bijleveld, J. A. van Eijk, *Delft.*

C.

Calcar, J. W. van, *Amsterdam.*
Calker, Dr. F. J. P. van, *Groningen.*
Calkoen, Azn. Dr. H. J., *Haarlem.*
Campen, Dr. J. van, *Amsterdam.*
Campert, Dr. J., *Amsterdam.*
Campert, P. R., *Amsterdam.*
Cappelle, Dr. H. van, *Wageningen.*
Cardinaal, J., *Delft.*
Carpentier Wildervanck, Dr. P., *Dordrecht.*
Cate Hoedemaker Jr., H. ten, *Deventer.*
Cattie, Dr. J. Th., *Wageningen.*
Caudri, Dr. J. F. M., *Amsterdam.*
Cleef, Dr. G. Doyer van, *Amsterdam.*
Cloux, J. Ch. du, *Delft.*
Cluysenaar, J. L., *Utrecht.*
Cock, B. ter, *Millingen b/d. Waal.*
Cock, Dr. R. ter, *Amsterdam.*
Cocx, L. C. W., *Amsterdam.*
Coelingh, D., *Amsterdam.*
Coenen, Dr. J. F., *Amsterdam.*
Cohen, A. R., *Amsterdam.*
Cohen, Dr. Ch. H. Ali, *Groningen.*
Cohen, Dr. Ernst, *Amsterdam.*
Colenbrander, Dr. M., *Heemstede.*
Collins, E. *Amersfoort.*
Collard, Dr. Q. C., *Assendelft.*
Conrad, J. F. W., *den Haag.*
Cool Jr., W., *Rotterdam.*
Coolhaas, Dr. G. J. M., *den Haag.*
Cornelisse, J. J. H., *Amsterdam.*
Corts, Dr. J. W., *Waddinksveen.*
Costerus, Dr. J. C., *Amsterdam.*
Cosijn, M. C. F. J., *Leiden.*
Cox, Dr. W. H., *Arnhem.*
Cramer, C. D., *Heukelom.*
Cunaeus, E. H. J., *Amsterdam.*

D.

Dam, A. van, *Haarlem.*
Dam, J. van, *Wageningen.*
Dam, M. J. van, *Doorn.*
Daniels, Dr. C. E., *Amsterdam.*
Daniëls, Dr. F., *Haarlem.*
Dekhuyzen, Dr. M. C., *Leiden.*
Deking Dura, A., *Zwolle.*
Delden, A. van, *Delft.*
Delprat, Dr. C. C., *Amsterdam.*
Delprat E. F., *Delft.*
Denekamp, Dr. M., *Rotterdam.*
Dentz, Dr. Th., *Utrecht.*
Deventer, J. van, *Meerenberg.*
Dhont, J. J. F., *Rotterdam.*
Dibbits, Dr. H. C., *Utrecht.*
Diephuis, Dr. J. H., *Groningen.*
Dissel, Dr. E. F. van, *Leiden.*
Dissel, G. H. van, *Rotterdam.*
Dissel, S. van, *Amsterdam.*
Dobberke, J. L., *Oegstgeest.*
Doesburgh, E. B. van, *Delft.*
Doesburgh, Dr. L. van, *Amsterdam.*
Dojes, Dr. P. H., *Amsterdam.*
Dommelen, A. F. van, *den Haag.*
Doorenbos, J. M. Clinge, *Bussum.*

Dornseiffen, G., *Amsterdam.*
Dorp, W. A. van, *Amsterdam.*
Dorst, C. L., *Kerkdriel.*
Dorsten, Dr. R. H. van, *Rotterdam.*
Doijer, H., *Delft.*
Doijer, Dr. J. W., *Utrecht.*
Dozij, Dr. J. P., *Amsterdam.*
Driendijk, Dr. W., *Makkum.*
Driessen, L. F., *Amsterdam.*
Droog, Dr. E. A. M., *Heemstede.*
Drost, D., *Vogelenzang.*
Dubois, Dr. E., *den Haag.*
Dubois, Dr. H., *Berlijn.*
Dufour, F. C., *Haarlem.*
Dutilh, J. M., *Rotterdam.*
Duyl, Dr. C. J. van, *Nijmegen.*
Duijm, R., *Haarlem.*
Dwars, A. W. C., *Rotterdam.*
Dijken, Dr. Bonno van, *Rotterdam.*
Dijken, Dr. D., *Assen.*
Dijkstra, R., *Leiden.*

E.

Eberson, Dr. J. H., *Amsterdam.*
Eden, P. H. van, *Leeuwarden.*
Eeden, F. W. van, *Haarlem.*
Eeten, W. C. M. van, *Utrecht.*
Egeling, C. Guldensteed, *Zeist.*
Einthoven, Dr. W., *Leiden.*
Ekker, E. H., *Enschedé.*
Eldering, Mej. F. J., *Leiden.*
Eldik, Dr. A. van, *Haarlem.*
Elfrinkhof, Dr. L. van, *Gorinchem.*
Elion, Dr. H., *Scheveningen.*
Elk, D. L. van, *Katwijk.*
Embden, Dr. F. C. E. van, *Utrecht.*
Emden, Dr. van, *Leiden.*
Emden, J. E. G. van, *Leiden.*
Enklaar van Guericke, F. A., *den Haag.*
Enschedé, Mr. Joh., *Haarlem.*
Erkelens, Dr. A. N., *den Haag.*
Erp, Dr. H. van, *Haarlem.*
Eschauzier, H. J. C. B., *Rotterdam.*
Escher, Dr. R. J., *Groningen.*
Esveld, D. F. van, *Utrecht.*
Everdingen Jr., E. van, *Leiden.*
Eydman, F. H., *Delft.*
Eydman Jr., F. H., *Delft.*
Eykman, Dr. C., *Utrecht.*
Eykman, J. F., *Groningen.*

F.

Faber, E., *Deventer.*
Fabius, Dr. G., *Velp b/Arnhem.*
Faille, Dr. Jac. Baart de la, *Leeuwarden.*
Faille, Dr. J. M. Baart de la, *Utrecht.*
Falkenburg, J., *Geertruidenberg.*
Feen, Dr. J. van der, *Sneek.*
Feikema, Dr. A., *den Haag.*
Feltkamp, Dr. T. E. W., *Amsterdam.*
Ferman, P., *Amsterdam.*
Fideldij, Dr. C. E., *Haarlem.*
Figee, Hk., *Haarlem.*
Figee, Dr. S., *Batavia.*
Filet, G. M. P., *den Haag,*
Filippo, Dr. J. D., *Leiden.*
Fillekes, J. M. *Berkel.*
Fles, Dr. J. A., *Utrecht.*
Flohil, C., *Numansdorp.*
Fockens, Dr. H., *Amsterdam.*
Fokker, Dr. A. P., *Groningen.*
Folmer, P., *Schipluiden.*
Forster, Dr. J., *Straatsburg.*
Franchimont, Dr. A. P. N., *Leiden.*
Francken, Dr. W., *Menton-Scheveningen.*
Franken, G., *Amsterdam.*
Freriks, B., *Utrecht.*
Frowein, Dr. P. C. Th., *Helder.*
Fyan, Dr. J. G., *Arnhem.*
Fyan, Dr. S., *Haarlem.*

G.

Gantvoort, W. H. J., *Rotterdam.*
Geer, Dr. P. van, *Leiden.*

Gelder, G. de, *Delft.*
Gelder, H. van, *Haarlem.*
Gerlings, H., *Amsterdam.*
Gerlings, J. Th., *s'Hage.*
Geus, Dr. de, *den Haag.*
Gey van Pittius, C. F., *Delft.*
Geijtenbeek, Dr. G. A. van, *Woudrichem.*
Giesbers, Dr. H., *Amsterdam.*
Giesbers, H. F. A., *Amsterdam.*
Giffen, K. van, *Purmerend.*
Gildemeester, Dr. J. P., *Amsterdam.*
Gillavry, Dr. D. Mac., *Leiden.*
Gillavry, Dr. Th. H. Mac., *Leiden.*
Giltay, Dr. E., *Wageningen.*
Giltay, J. W., *Delft.*
Gleuns, Dr. J. S. G., *Leiden.*
Goedhart, H., *Hellevoetsluis.*
Goethals, A. L. J., *Amsterdam.*
Goethart, J. W. Ch., *Leiden.*
Gohl, J. G., *Amsterdam.*
Goossen, Dr. L. C. H., *Rotterdam.*
Goossens, Dr. B. J., *Leiden.*
Gorcum, W. C. van, *Rotterdam.*
Gorter, Dr. C. J., *Ouderkerk a/d IJsel.*
Graaf, Dr. H. W. de, *Leiden.*
Gratama, Dr. W. D., *Rijswijk.*
Greshoff, Dr. M., *Haarlem.*
Grevers, John E., *Amsterdam.*
Griend, J. van de, *Kampen.*
Groenendaal Jz., J., *Delft.*
Groenewegen, C., *Rotterdam.*
Groenman, Dr. E. H., *den Haag.*
Groll, H. W., *Haarlem.*
Groneman, Dr. F. G., *Groningen.*
Groot, J. de, *den Haag.*
Grundel, J., *Delft.*
Gruttelink, Alida, *Rotterdam.*
Grijseels, F. A., *Haarlem.*
Guldenarm, J. A., *Rotterdam.*
Gulik, Dr. D. van, *Apeldoorn.*
Gunning, Dr. J. W., *Laag-Keppel.*
Gutteling, Dr. C., *den Haag.*
Gutteling, Dr. M. S. *Utrecht.*
Guye, Dr. A. A. G., *Amsterdam.*

H.

Haan, J. de, *Utrecht.*
Haarst, P. M. van, *Delft.*
Haas, F. de, *Amsterdam.*
Haas, Dr. M. de, *Delft.*
Haga, Dr. H., *Groningen.*
Hage, Dr. I. J., *Rotterdam.*
Hagedoorn, A. D., *Amsterdam.*
Hagen, Dr. J. C. I. van der, *'s-Bosch.*
Halbertsma, H. P. N., *den Haag.*
Halbertsma, Dr. S. J., *Rotterdam.*
Hall, C. J. J. van, *Amsterdam.*
Hamburger, Dr. H. J., *Utrecht.*
Hammes, J. A., *Wognum N.-H.*
Hanken, Dr. J. A., *den Haag.*
Hannema, U., *Bolsward.*
Hart, Dr. H. J., *Amsterdam.*
Hartenroth, Dr. P., *Haarlem,*
Hartman, C. M. A., *Leiden.*
Hartevelt, Dr. A. C., *Leiden.*
Hartog, Dr. J., *Utrecht.*
Hartogh, Dr. J. de, *Amsterdam.*
Hartogh Jr., J. de, *Amsterdam.*
Haselhoff, R., *Dokkum.*
Hasselt, J. van, *Amsterdam.*
Hasselt, Rolf van, *Amsterdam.*
Hasselt, W. van, *Haarlem.*
Have, O. ten, *Winterswijk.*
Havelaar, D. G., *Haarlem.*
Heeg, Dr. S., *Amsterdam.*
Hefting, Dr. J. D., *Eenrum.*
Heide, Dr. J. K. v. d., *Amsterdam.*
Heide, Dr. W. v. d., *Amsterdam.*
Heidema, A. W., *Groningen.*
Heidema, J., *Groningen.*
Heinsius, Dr. H. W., *Rotterdam.*
Hekma, E., *Groningen.*
Hempenius, H., *Amsterdam.*

Hengel, J. D. van, *Gendringen.*
Hengeveld, M. J., *Haarlem.*
Hengeveld GJzn., M. J., *Haarlem.*
Henket, N. H., *Delft.*
Hennekeler, Dr. A. v., *Amsterdam.*
Heringa, Dr. P. M., *Haarlem.*
Hermanides, Dr. S. R., *Geldermalsen.*
Hers, Dr. J. F. Th., *Oud-Beierland.*
Hesselink, A., *Paterswolde.*
Hesselink, Dr. H. G., *Rotterdam.*
Hesterman, Dr. C., *Amsterdam.*
Heukels, H., *Amsterdam.*
Heurn, J. van, *den Haag.*
Heuvel, Dr. H. L. v. d. Linden v. d., *Haarlem.*
Heuvelink, H. J., *Delft.*
Heijmans, Dr. G., *Groningen.*
Heijnen, P. H., *Nijmegen.*
Hoefer, F. A., *Hattem.*
Hoeffelman, Alex., *Delft.*
Hoek, Dr. P. M., *Boxtel.*
Hoek, Dr. P. P. C., *Helder.*
Hoekstra, Jzn., Dr. J. F., *Groningen.*
Hoeufft, Jhr. W., *den Haag.*
Hoeven Jz. Dr. J. v. d., *Rotterdam.*
Hoeven, Dr. L. v. d., *den Haag.*
Hoeven, Dr. P. Templeman v. d., *Utrecht.*
Hoff, Dr. H. J. van 't, *Kralingen.*
Hoff, Dr. L. van 't, *Rotterdam.*
Hoffman, Dr. C. K., *Leiden.*
Hofman, J. J., *den Haag.*
Holleman, Dr. A. F., *Groningen.*
Hollestelle, A., *Tholen.*
Hollman, Dr. P. J., *Alkmaar.*
Homoet, Dr. I. I., *Arnhem.*
Homoet, Dr. L. C., *Arnhem.*
Hoogenboom, J. Hocke, *Culemborg.*
Hoogewerff, Dr. S., *Delft.*
Hooghwinkel, A. P., *Haarlem.*
Hoolwerff, G. H. van, *Hoorn.*
Hoorn, Dr. W. van, *Amsterdam.*
Hoorweg, Dr. J. L., *Utrecht.*
Horn v. d. Bos, Dr. H. P. M. v. d., *Tilburg.*
Horn v. d. Bos, Dr. W. E. H. v. d., *Voorschoten.*
Horst, Dr. R., *Leiden.*
Horst, A. ter, *Rotterdam.*
Horst, Dr. S. v. d., *Amsterdam.*
Houba, Dr. M. J. H., *Stratum.*
Houten, S. van, *Groningen.*
Hoijer, D. P., *Rotterdam.*
Huber Nodl., U. H. E., *Zierikzee.*
Hubrecht, Dr. A. A. W., *Utrecht.*
Hubrecht, Dr. H. F. R., *Amsterdam.*
Hudig, F. W., *Rotterdam.*
Huet, A., *Delft.*
Huet, Dr. W. G., *Haarlem.*
Huffel, N. G. van, *Utrecht.*
Huizinga, J. M., *den Haag.*
Huizinga, Dr. P. F., *Warfum.*
Huizinga, S. P., *Leeuwarden.*
Hulsebosch, M. L. Q. van Ledden, *Amsterdam.*
Hülsmann, Dr. J. H. H., *Amsterdam.*
Hulst, Mr. W., *Haarlem.*
Huijser, Dr., *Leidschendam.*
Huijsman, Dr. A., *Utrecht.*
Huysker, Dr. H. F., *Hoorn.*

I.

Idenburg, Dr. H., *Jutphaas.*
Idsinga, J., *Amsterdam.*
Indemans, Dr. J., *Maastricht.*
Ingerman, D., *Amsterdam.*
Itallie, L. van, *Rotterdam.*
Iterson, Dr. J. E. van, *Leiden.*
Iterson, J. A. Roessing van, *Amsterdam.*

J.

Jacobs, Dr. Aletta H., *Amsterdam.*
Janse, Dr. J. M., *Leiden.*
Janse, Dr. J. P., *Amsterdam.*

Japikse, Dr. H., *Middelburg.*
Jaspers Jr., J., *Amsterdam.*
Jelgersma, Dr. D. G., *Amsterdam.*
Jelgersma, Dr. G., *Leiden.*
Jensema, E., *Hoorn.*
Jentink, Dr. F. A., *Leiden.*
Jessurun, M., *Haarlem.*
Jitta, Dr. N. M. Josephus, *Amsterdam.*
Jong, Dr. A. de, *den Haag.*
Jong Jzn., D. A. de, *Leiden.*
Jong van Lier, F. H. de, *Amsterdam.*
Jong, H. de, *Barendrecht.*
Jong, Dr. P. de, *Arnhem.*
Jong, Dr. W. de, *Leiden.*
Jong, R. de Josselin de, *den Haag.*
Jongh, G. J. de, *Rotterdam.*
Jonkman, Dr. H. F., *Utrecht.*
Jordens, D. J. R., *Zwolle.*
Jorissen, W. P., *Rotterdam.*
Juda, Dr. M., *Amsterdam.*
Julius, Dr. F. H., *Zwolle.*
Julius, Dr. V. A., *Utrecht.*
Julius, Dr. W. H., *Utrecht.*

K.

Kaiser, Dr. P. J., *Leiden.*
Kam, A. C., *Meerenberg.*
Kamp, H. v. d., *Middelburg.*
Kan, Dr. C. M., *Amsterdam.*
Kappers, Dr. Ariëns, *Leeuwarden.*
Kapteyn, Dr. H. P., *Abcoude.*
Kapteyn, J. C., *Groningen.*
Kapteyn, Dr. N. P., *Amsterdam.*
Kapteyn, Dr. W., *Utrecht.*
Kaz, Dr. Ph. Cohen, *Amsterdam.*
Kemper, P. H., *Haarlem.*
Kempe, Dr. A., *Rotterdam.*
Kerbert, Dr. C., *Amsterdam.*
Kerbert Sr., J. J., *Haarlem.*
Kersten, W., *Renkum.*
Ketel, B. A. van, *Amsterdam.*
Kettner, Dr. A., *Amsterdam.*
Kikkert, Dr. H., *Vlaardingen.*
Kindermann, Th., *Ouderkerk a/d. Amstel.*
Kinker, J., *Amsterdam.*
Kleef, Dr. L. T. van, *Maastricht.*
Klein, Alex., *Amsterdam.*
Kley, P. D. C., *Delft.*
Klinkert, Dr. H., *Rotterdam.*
Klobbie, Dr. E. A., *Leiden.*
Kloppers, J. W. E. R., *Kampen.*
Kluijver, Dr. J. C., *Leiden.*
Knapper Kz., C., *Amsterdam.*
Knapper Czn., N., *Hilversum.*
Knipscheer, J. M., *Leiden.*
Kobus, J. D., *Soerabaija.*
Koch, Dr. C. F. A., *Groningen.*
Kodde, C., *Rotterdam.*
Koek, A., *Amsterdam.*
Kok, E. A., *Rotterdam.*
Kok Ankersmit, H. J., *Apeldoorn.*
Kok Ankersmit, Dr. P., *Amsterdam.*
Koldewijn, H. A., *Utrecht.*
Kolff, Dr. W. J., *Nijmegen.*
Koning, C J., *Bussum.*
Koning, J. de, *Nijmegen.*
Koningsberger, J. C., *Buitenzorg.*
Koomans, W. H., *Abcoude.*
Koopman, C. G. J. W., *Utrecht.*
Koopmans, Drs. G. C. A., *Veendam.*
Kooy, D. M., *Alkmaar.*
Kooy, Dr. K., *Groningen.*
Kooyker, Dr. H. A., *Groningen.*
Korteweg, Dr. A. A., *Den Haag.*
Korteweg, Dr. D. J., *Amsterdam.*
Korteweg, Dr. J. A., *Amsterdam.*
Korteweg, Dr. P. C., *Wormerveer.*
Koster, Dr. W., *Utrecht.*
Koster, Gzn., Dr. W., *Leiden.*
Kouwer, Dr. B. I., *Utrecht.*
Krediet, C., *Breda.*
Krelage, Ernst. H., *Haarlem.*

Krelage, J. H., *Haarlem.*
Kremer, Dr. H. J., *Witmarsum.*
Kremer, J. H., *Delft.*
Kroon Jr., Dr. A. W., *Leiden.*
Kruseman, Dr. D., *Amsterdam.*
Kruseman, Dr. H. D., *Haarlem.*
Kruijt, D., *Delft.*
Kuenen, I. P., *Leiden.*
Kuhn, LHzn., Dr. C. H., *Amsterdam.*
Kuinders, Eduard J. J., *Amsterdam.*
Kuipers, Dr. A., *Assen.*
Kuyper, Dr. H. A., *den Bosch.*
Kijlstra, Dr., *Heerenveen.*
Kijlstra, Dr. R., *Groningen.*

L.

Lagaay, A. A., *Rotterdam.*
Laar, J. J. van, *Utrecht.*
Lam, Dr. A., *Rotterdam.*
Laman Trip, Jhr. W., *Delft.*
Lamberts, P. H., *Utrecht.*
Lameris, J. F., *den Haag.*
Lamping, Dr. C. A., *Amsterdam.*
Landré, C. L., *Dordrecht.*
Lange, Dr. M., *Amsterdam.*
Langelaan, Dr. H. D., *Amsterdam.*
Langelaan, J. W., *Amsterdam.*
Langeveld, Dr. P., *Sliedrecht.*
Lans, W. O. A., *Delft.*
Later, J. F. H. A., *Deventer.*
Lebret, Dr. A., *Leiden.*
Lee, Dr. N. J. v. d., *Amsterdam.*
Leedegang, Dr. J., *den Haag.*
Leent, Dr. F. H. van, *Amsterdam.*
Leent, J. B. van, *den Haag.*
Leersum, Dr. E. C. van, *Amsterdam.*
Leeuwen, Dr. J. Docters van, *Amsterd.*
Leeuwen, Dr. M. J. van, *Rijp.*
Lely, C., *den Haag.*
Lelyveld, L. F. van, *Utrecht.*
Lem, J. W., *Leiden.*
Lemei, A. J., *Meerenberg.*
Lennep, H. M. J. van, *Haarlem.*
Ley, P. H. van der, *Haarlem.*
Leij, R. S. van der, *Haarlem.*
Leijden, F. van, *den Haag.*
Lidth de Jeude, Dr. Th. W. van, *Leiden.*
Lier, L. van, *Dordrecht.*
Lier, R. van, *'s-Hage.*
Lier, S. M. van, *Amsterdam.*
Liernur, J. B., *Amsterdam.*
Linden Tol, W. P. J. Th. van, *Haarlem.*
Lindner, W. Th., *Gouda.*
Lith, Dr. J. P. F. v. d., *Utrecht.*
Lodder, Dr. K., *Oud-Beierland.*
Lodewijks, J. A., *Haarlem.*
Loeff, P., *Epe.*
Loeff, Dr. W. Rutgers v. d., *Amsterdam.*
Loenen Martinet, J. J. W. van, *Amsterdam.*
Loghem, Dr. W. van, *den Haag.*
Loman, Dr. J. C. C., *Amsterdam.*
Loomeijer Jr., C. G., *Haarlem.*
Loon, Dr. W. M. van, *Rotterdam,*
Loos, Dr. D. de, *Leiden.*
Lorentz, Dr. H. A., *Leiden.*
Lorié, Dr., J., *Utrecht.*
Los, H. C., *den Haag.*
Lourens, L., *Rotterdam.*
Lummel, H. I. van, *Utrecht.*
Luyten, R., *Haarlem.*
Lyklama à Nyeholt, Dr. T., *Rotterdam.*
Lijnkamp, H. F. G., *Haarlem.*
Lijon, L. M. Barnelet, *Haarlem.*

M.

Maas Geesteranus, H. P., *Amsterdam.*
Mac Leod, Dr. J., *Gent.*
Man, Dr. C. de, *Amsterdam.*
Marius, J. C. Th., *Utrecht.*
Martin, Dr. K., *Leiden.*
Marx Jr., J. C., *Deventer.*
Marx, Th. J., *Breda.*
Massink, W, *Leiden.*

N.

O.

Oever, Dr. A. E. ten, *Haarlem.*
Offerhaus, H., *Utrecht.*
Oidtmann, Dr. A., *Amsterdam.*
Olivier, J. G., *Amsterdam.*
Onnes, Dr. H. Kamerlingh, *Leiden.*
Oorde. J. J. van, *Haarlem.*
Oordt, H. van, *Heusden.*
Oosterhoff, W. J., *Haarlem.*
Oosting, Dr. H. J., *Helder.*
Ortt, Jhr. F. L., *den Haag.*
Otto, Dr. A. H. L., *Amsterdam.*
Oudemans Jzn., Dr. A. C., *Arnhem.*
Oudemans, Dr. J. T., *Amsterdam.*
Over, H., *Haarlem.*
Oven, Dr. A. van, *Dordrecht.*
Overduin, Dr. J. C., *Alkmaar.*

P.

Pameijer, Dr. J. K., *Tiel.*
Pannekoek, Ant., *Leiden.*
Pantekoek, J. M. J., *Velp.*
Paraira, Dr. M. C., *Amsterdam.*
Pareau, Dr. A. H., *den Haag.*
Parvé, D. J. Steijn, *Zwolle.*
Parvé, Dr. W. F. Unia Steijn, *den Haag.*
Peereboom, P. W., *Haarlem.*
Pekelharing, Dr. C. A., *Utrecht.*
Pel, Dr. P. K., *Amsterdam.*
Pelt, A., *Zaandam.*
Pennink, J. M. K., *Amsterdam.*
Perk, J. H., *Loosduinen.*
Perrot, Dr. A. E. de, *Amsterdam.*
Persant Snoek, H. K., *Kapelle.*
Persijn, Dr. C. J. van, *Dieren.*
Persijn, Dr. J. E. van, *Haarlem.*
Peter, Dr. G. H. J., *Rotterdam.*
Pieters, A., *Dordrecht.*
Plaats, Dr. J. D. v. d., *Utrecht.*
Plaats, M. J. v. d., *Amsterdam.*
Place, Dr. T., *Amsterdam.*
Planten, Dr. H. J., *Loenen a/d Vecht.*
Pleyte Wzn., C. M., *Leiden.*
Ploeg, A. Ph. v. d., *den Haag.*
Poelgeest, J. van, *Zaandam.*
Poelman, Drs. S., *Groningen.*
Poels, J., *Rotterdam.*
Polak, Jacobus, *Amsterdam.*
Polak, M., *Rotterdam,*
Polano, Dr. K., *den Haag,*
Pompe v. Moerdervoort, N. I. A., *den Haag.*
Poort, W. A., *Middelburg.*
Post, Dr. A. E., *Arnhem.*
Post, G., *Tiel.*
Postma, Dr. G., *Almelo.*
Posthuma, Dr. J., *Haarlem.*
Praag, Dr. J. van, *Haarlem.*
Prins, G., *den Haag.*
Prins, Dr. K., *Haarlem.*
Prins de Baat, A., *Sliedrecht.*
Prinsen Geerlings, H. C., *Kagok-Tegal (Java.)*
Proost, Dr. W. F., *Amsterdam.*
Proot, Dr. L. C., *Haarlem.*
Pijnappel, Dr. M. W., *Zwolle.*

Q.

Quadekker, E. A. L., *Nijmegen.*

R.

Raaij, W. H. L. Janssen van, *Haarlem.*
Rahusen, A. E., *den Haag.*
Rapp, Dr. Martin, *Delft.*
Rauwenhoff, Dr. N. W. P., *Utrecht.*
Ravenek, H. A., *Delft.*
Rebel, J. M., *Deventer.*
Reddingius, Dr. R. A., *Groningen.*
Redeke, Dr. H. C., *Helder.*
Rees, Dr. J. van, *Hilversum.*
Reicher, Dr. L. Th., *Amsterdam.*
Reilingh Dz., Dr. H., *Groningen.*
Reinders, G., *Wageningen.*
Remmelts, H., *Vlaardingen.*
Renssen, Dr. W., *Arnhem.*
Renterghem, Dr. A. W. v., *Amsterdam.*
Reuter, Dr. C., *Ems.*

Reuvens, Dr. C. L., *Leiden.*
Reijst, N. F., *Leiden.*
Rhijn, Dr. A. v., *Leiden.*
Rhijn, Dr. A. J. v., *Zutphen.*
Rhijn, H. W. van, *Utrecht.*
Ribbink, H. C. G. L., *Rotterdam.*
Ribbius, P., *Arnhem.*
Rieber, C. F. J. Louis, *Amsterdam.*
Riemsdijk, D. A. v., *Amsterdam.*
Ringeling, Dr. H. G., *Amsterdam.*
Risselada, Dr. O. J., *Almelo.*
Robbers, Dr. J., *Utrecht.*
Robertson, Dr. A., *Rotterdam.*
Roelants, J. B. W. P., *Haarlem.*
Rombach, Dr. F. K. A., *Rotterdam.*
Rombouts, Dr. J. E., *Amsterdam.*
Romburgh, Dr. P. van, *Buitenzorg (Java.)*
Romeny, Dr. J., *Dordrecht.*
Römer, Dr. J. A., *Leeuwarden.*
Romijn, G., *Apeldoorn.*
Roojen, Dr. A. P. van, *Zaandam.*
Rooij, Dr. C. de, *Amsterdam.*
Rosenberg, Dr. E., *Utrecht.*
Rosenstein, Dr. S. S., *Leiden.*
Rotgans, Dr. J., *Amsterdam.*
Roy, Dr. J. J. Le, *Deventer.*
Royen, Dr. A. E. van, *Haarlem.*
Rumke, Dr. C. L., *Leiden.*
Ruge, Dr. G., *Zurich.*
Ruitinga, Dr. D., *Kollum.*
Rutgers, M., *Leiden.*
Rutten, G. M., *Leiden.*
Ruijs, Dr. J. A., *Heerjansdam.*
Ruijs, Dr. J. Mar., *Heerenveen.*
Ruijsch, Dr. W. P., *den Haag.*
Rijckevorsel, Dr. E. van, *Rotterdam.*
Rijk, A. J., *Amsterdam.*
Rijke, Jos. A. H., *Eindhoven.*
Rijn van Alkemade, Dr. A. C., *Helder.*
Rijn, Dr. J. J. van, *Leeuwarden.*
Rijn, Dr. J. J. L. van, *Maastricht.*
Rijnberk, Dr. N. van, *Amsterdam.*

S.

Sala, J. G., *Stratum bij Eindhoven.*
Salomonson, Dr. H. W., *Amsterdam.*
Salomonson, Dr. J. K. A. Wertheim, *Amsterdam.*
Saltet, Dr. R. H., *Amsterdam.*
Sandick, R. A. van, *Amsterdam.*
Sannes, Dr. J. A. M. T., *Rotterdam.*
Sasse Azn., Dr. J., *Zaandam.*
Schaap Jr., W. F. C., *Arnhem.*
Schaik, Dr. W. C. L. van, *Rotterdam.*
Schaffers, J. H., *Amsterdam.*
Schattenkerk, Dr. J. C. P. Eeftink, *Uithoorn.*
Schelkly, Dr. W. F. H., *den Haag.*
Scheltema, Dr. B. E., *Delft.*
Scheltema, Dr. C. A., *Delft.*
Scheltema, Dr. P., *Gouda.*
Schepper, Dr. H. de, *Gouda.*
Schermers, Dr. D., *Loosduinen.*
Scherpenhuijzen, Dr. J., *Rotterdam.*
Schey, Dr. L. F. C., *Delft.*
Schimmel, W. C., *Utrecht.*
Schipper, W. W., *Winschoten.*
Schippers, Dr. S., *Amsterdam.*
Schmeltz, J. D. E., *Leiden.*
Schmidt, Dr. F. J. I., *Rotterdam.*
Schmidt, G. B., *Amsterdam.*
Schneider, J. F. L., *Delft.*
Schokker, A. E. Arkenbout, *Rotterdam.*
Scholtens, Dr. B. S., *Enkhuizen.*
Schoorl, N., *Amsterdam.*
Schoute, C., *Groningen.*
Schoute, Dr. P. H., *Groningen.*
Schouten, Dr. G., *Delft.*
Schouten, L., *Leeuwarden.*
Schouten, S. L., *Utrecht.*
Schreinemakers, Dr. F., *Leiden.*

Schreuder, H. W., *Amersfoort.*
Schreve, F. H., *Rotterdam.*
Schröder, M. J., *Groningen.*
Schroeder v. d. Kolk, J., *den Haag.*
Schroeder v. d. Kolk, Dr. I. L. C., *Delft.*
Schroven, B. H., *Wageningen.*
Schuiling, R., *Deventer.*
Schuitema, H., *Helder.*
Schut, Dr. J., *Nunspeet.*
Schutte, M J. F., *Haarlem.*
Schutter, Dr. J. A., *Groningen.*
Schutter, Dr. W., *Groningen.*
Seelheim, Dr. F. H., *Amsterdam.*
Sepp, Dr. C. C., *Amsterdam.*
Serrurier, J., *Arnhem.*
Serrurier, L., *Amsterdam.*
Seters, J. H. van, *Delft.*
Siegenbeek v. Heukelom, Dr. D. E., *Leiden.*
Siemens, Dr. B. W., *Hoogezand.*
Siertsema, Dr. L. H., *Leiden.*
Siethoff, E. G. A. ten, *Deventer.*
Sikkel Azn., Dr. A., *den Haag.*
Sillevoldt, Dr. H. E. Th., *Leiden.*
Sissingh, Dr. R., *Amsterdam.*
Six, J. W., *Delft.*
Sjollema, B., *Groningen.*
Sleen, G. v. d., *Haarlem.*
Sleen, N. v. d., *Haarlem.*
Sleeswijk, Dr. A., *Amsterdam.*
Sleijden, P. W. v. d., *den Haag.*
Sloet van Marxveld, A. H., *Delft.*
Sloot, L., *Haarlem.*
Slooten, J. C. v. d., *'s-Hage.*
Slooten, W. v. d., *den Haag.*
Sluiter, Dr. C. Ph., *Amsterdam.*
Sluijs, D. v. d., *Amsterdam.*
Sluijs, Dr. L. W. D. v. d., *Gorinchem.*
Smits, Dr. A., *Amsterdam.*
Smits, A. A., *Enschede.*
Snellen, F. C. F., *Rotterdam.*
Snellen, Dr. H., *Utrecht.*
Snellen Jr., H., *Utrecht.*
Snellen, Dr. K., *Zeist.*
Snellen, Dr. Maurits, *de Bilt.*
Sneltjes, H. Weimar, *Haarlem.*
Sneltjes, J. J., *Haarlem.*
Snijders Czn., J. A., *Delft.*
Son, A. F. P. van, *Schoonhoven.*
Son, Maurice, *Rotterdam.*
Spanje, Dr. N. P. van, *Amsterdam.*
Spek, Dr. J. v. d., *Amsterdam.*
Spronck, Dr. C. H. H., *Utrecht.*
Spruijt Landskroon, J., *Amsterdam.*
Stades, F. N., *Haarlem.*
Stadt, E. van de, *Zaandam.*
Stadt, Dr. H. v. d., *Arnhem.*
Stadt, Dr. Justus v. d., *Kampen.*
Starp, D. v. d., *Maassluis.*
Steenbergen, H. C., *Amsterdam.*
Steenbergen, R. M. van, *Delft.*
Steger, Dr. Alph., *Amsterdam.*
Stekhoven, J. H. Schuurmans, *Zuidlaren.*
Stempel, Dr. M. L. v. d., *Zaandam.*
Stephan, Dr. B. H., *Amsterdam.*
Steur, J. A. G. v. d., *Haarlem.*
Stieltjes, E. H., *den Haag.*
Stoeder, W., *Amsterdam.*
Stoel, Dr. L. M. J., *Tiel.*
Stoel, W. F., *Goes.*
Stokvis, Dr. B. J., *Amsterdam.*
Stokvis, C. S., *Amsterdam.*
Stolk, I. B. van, *Scheveningen.*
Stolp, Dr. C., *Kampen.*
Stoppelaar, F. de, *Leiden.*
Stort, Dr. A. G. H. v. Genderen, *Haarlem.*
Stortenbeker, Dr. W., *Delft.*
Straub, M., *Amsterdam.*
Stumpff, J. Ed., *Amsterdam.*
Suringar, J. Valckenier, *Oegstgeest.*

Swart, Dr. A. J., *Zutfen*.
Swens, D. A., *Haarlem*.
Symons, M., *Rotterdam*.
Sijp, Dr. J. W. C. M. v. d., *Nijmegen*.

T.

Tak, W. van der, *Delft*.
Talma, Dr. S., *Utrecht*.
Tanja, Dr. T., *Amsterdam*.
Teessen, D., *Rotterdam*.
Teixeira de Mattos, Dr. I., *Amsterdam*.
Teixeira de Mattos, Jhr. L. F., *Zwolle*.
Teixeira de Mattos, Dr., *Rotterdam*.
Telders, J. M., *Delft*.
Teljer, Dr. G. J., *den Haag*.
Terneden, L. J., *Rotterdam*.
Tesch, J. W., *den Haag*.
Thomas, Dr. J. C. A. Simon, *Amsterd.*
Thomas, Dr. J. C. M. Simon, *Alkmaar*.
Thomas, Dr. P. H. Simon, *Rotterdam*.
Thomée, Dr. J., *Delft*.
Thomée, Dr. L. A., *Rotterdam*.
Thijs, F. J. H. M., *Delft*.
Tienhoven, Dr. G. P. van, *den Haag*.
Tienhoven van den Bogaard, G. van, *'s-Hage*.
Tilanus, Dr. C. B., *Amsterdam*.
Tilanus, Dr. J. W. R., *Amsterdam*.
Timmer, Dr. H., *Amsterdam*.
Timmer, Dr. J., *Haarlem*.
Timmermans, P., *Utrecht*.
Tjaarda, Dr. Joh. J., *Arnhem*.
Tombe, F. J. des, *Westervoort*.
Tonkes, H., *Arnhem*.
Treub, Dr. Hector, *Amsterdam*.
Tubergen, A. H. van, *Haarlem*.
Tuinen, K. Bisschop van, *Zwolle*.
Tulleken, J. E., *Noordwijk*.
Turk, G., *den Helder*.
Tussenbroek, Dr. Cath. van, *Amsterdam*.
Tutein Nolthenius, R. P. J., *Zutphen*.
Tijdens, H., *Vlissingen*.

V.

Vaes, F. J., *Rotterdam*.
Vaillant, Dr. C. J., *Schiedam*.
Valewink, D. C., *'s-Hage*.
Valewink, G. C. A., *Haarlem*.
Veen, F. M. van, *Bussum*.
Veenenbos, Dr. C. M., *Oosterbeek*.
Veeren, F, E. L., *Winterswijk*.
Vegt, L. van der, *Haarlem*.
Veit, Dr. J., *Leiden*.
Velde, A. van de, *Amsterdam*.
Velzen, A. J. van, *Schiedam*.
Ven, Dr. E. van der, *Haarlem*.
Verkouteren, Dr. M. J., *Amsterdam*.
Vermeulen, Dr. P., *Hillegersberg*.
Vermeij, Dr. A. E., *Amsterdam*.
Vernhout, Dr. J. H., *Buitenzorg*.
Verhulst, W. C. J., *Santpoort*.
Verrijp, D. P. A., *Arnhem*.
Verschaffelt, Dr. Edward, *Haarlem*.
Verschaffelt, Dr. Julius, *Dordrecht*.
Verschaffelt-Liebert, Mevr., *Dordrecht*,
Verschoor, H. E., *Amsterdam*.
Verschuir, Dr. A. H., *Groningen*.
Verschuur, Dr. A. F., *Amsterdam*.
Versluys J., *Amsterdam*.
Versluys Jr., J., *Amsterdam*.
Versluys, W. A., *Amsterdam*.
Versteeg, Dr. J., *Barneveld*.
Versteegh, P., *Culemborg*.
Verstraeten, Dr. C., *Gent*.
Verweij, F., *Utrecht*.
Verwijnen, J. J., *Haarlem*.
Veth, H., *Gouda*.
Vierkant, P., *Haarlem*.
Visser, Dr. H., *Maarssen*.
Visser, Dr. L. E. O. de, *Schiedam*.
Vlaanderen, P. C., *Amsterdam*.

Vliet, Dr. W. F. van, *Delft.*
Vliet, J. van der, *de Rijp.*
Vogel, J. F. de, *Delft.*
Vollenhoven, P. van, *Amsterdam.*
Voogt, Dr. J. G. de, *Pau (Frankrijk.)*
Voort Azn., A. v. d., *Haarlem.*
Voorthuijzen, Dr. C. M. van, *Leiden.*
Voorthuijzen, Dr. W. J., *Baarn.*
Vos, Dr. J. A., *Rotterdam.*
Vosmaer, A., *Haarlem.*
Vosmaer, Dr. G. C. J., *Utrecht.*
Voûte, Dr. A., *Amsterdam.*
Vriens, Dr. J. G. C., *Nijmegen.*
Vries, Dr. G. de, *Haarlem.*
Vries, H. de, *Amsterdam.*
Vries, Dr. Hk. de, *Amsterdam.*
Vries, Dr. Hugo de, *Amsterdam.*
Vries, Dr. Jan de, *Utrecht.*
Vries, W. M. de, *Amsterdam.*
Vrijheid, J. A., *Utrecht.*
Vuijck, Dr. L., *Leiden.*

W.

Waalewijn, Dr. H. W., *Alkmaar.*
Wagener, J. O., *Haarlem.*
Wakker, Dr. J. H., *'s-Bosch.*
Wal, Dr. H. de, *Amsterdam.*
Wal, G. Halma v. d., *Franeker.*
Waller, F. G., *Delft.*
Waller, Ph. J., *Amsterdam.*
Walsem, Dr. G. C. van, *Meerenberg.*
Warmolts, W., *Meerenberg.*
Wartena, J., *Nijland (Friesland).*
Was, Dr. A. E. O., *Breda.*
Waszink, J. W., *Delft.*
Wayenburg, G. van, *Amsterdam.*
Weber, Dr. Max, *Amsterdam.*
Weber van Bosse, A., *Amsterdam.*
Webers, Dr. W. Th. M., *Leiden.*
Weeder, J., *Leiden.*
Weerd, A. de, *Hoorn.*
Weevers, Ph., *Utrecht.*
Weide, Dr. A. v. d., *Dronrijp.*
Weissenbruch, L. A., *Amsterdam.*
Welcker, J. W., *Zwolle.*
Well, G. J. van de, *Delft.*
Wenckebach, Dr. K. F., *Utrecht.*
Went, Dr. F. A. T. C., *Utrecht.*
Went, J. C., *Amsterdam.*
Wesseling, F., *Amersfoort.*
Wesselink, Dr. G. P., *Utrecht.*
Wesselink, J. H., *Utrecht.*
Westerdijk, Dr. B., *Amsterdam.*
Westerman, C. W. J., *Haarlem.*
Westhoff, Dr. C. H. A., *Amsterdam.*
Wettum, Dr. Th. B. van, *Leiden.*
Weijde, Dr. A. J. v. d., *Utrecht.*
Wichman, Dr. C. A. E., *Utrecht.*
Wiersma, Dr. E., *Groningen.*
Wiersum, K. F., *Groningen.*
Wilde, P. C. de, *Haarlem.*
Wildeboer, N., *Delft.*
Wilterdink, I. H., *Leiden.*
Wind, Dr. C. H., *Groningen.*
Winkler, Dr. C., *Amsterdam.*
Winkler, Dr. D. G., *Utrecht.*
Wirtz, Dr. A. W. H., *Utrecht.*
Wit, J. de, *Zalt Bommel.*
Witte, R., *Delft.*
Woltering, Dr. H. W. F. C., *Utrecht.*
Woltering, Dr. P. M. J. M. E., *Utrecht.*
Wurfbain, Dr. C. L., *Arnhem.*
Wijhe, Dr. I. W. van, *Groningen.*
Wijk Jzn., Th. van, *Leiden.*
Wijnaendts Franken, Dr. C. J., *'s-Hage.*
Wijnhoff, J. A., *Utrecht.*
Wijs, I. I. A., *den Haag.*
Wijsman Jr., Dr. H. P., *Leiden.*

IJ.

IJpma, Dr. W., *Haarlem.*
IJsselstein, H. A. van, *Rotterdam.*

IJzerman, J., *Amsterdam.*
IJzerman, M. J., *Amsterdam.*

Z.

Zaalberg Wzn., P. J., *Amsterdam.*
Zaaijer, Dr. T., *Leiden.*
Zande, Dr. K. H. M. v. d., *Hoorn.*
Zeehuizen, Dr. H., *Utrecht.*
Zeeman, Dr. J., *Amsterdam.*
Zeeman, Dr. P., *Delft.*
Zeeman, Dr. P., *Amsterdam.*
Zeper, J. Waller, *Haarlem.*
Ziegenweidt, Dr. C. F, Th. van, *Rotterdam.*
Zuylen, G. E. V. L. van, *den Haag.*
Zwaan, Dr. H. de, *den Haag.*
Zwaardemaker, Dr. H., *Utrecht.*

EERSTE ALGEMEENE VERGADERING

op Vrijdag 7 April 1899,

IN DE GROOTE ZAAL VAN HET BRONGEBOUW

TE HAARLEM.

Tot het bijwonen van deze vergadering waren uitgenoodigd de Ministers van Binnenlandsche Zaken, Koloniën, Waterstaat, Handel en Nijverheid; van beide laatstgenoemden is door het Bestuur bericht ontvangen, dat zij tot hun leedwezen verhinderd zijn aan de uitnoodiging gevolg te geven.

De Commissaris der Koningin in de provincie Noord-Holland, de Burgemeester der Gemeente Haarlem, de Voorzitter der Regelings-Commissie, Prof. Dr. WILLIAM RAMSAY en Prof. Dr. ROTGANS nemen met het Bestuur en de Voorzitters der Sub-Secties plaats aan de Bestuurstafel.

Te 9 uur 45 min. opent de Voorzitter de Eerste Algemeene Vergadering en spreekt de volgende rede uit:

Een feestelijk welkom zij het eerste woord op het Zevende Natuur- en Geneeskundig Congres; een welkom vooral aan onze genoodigden, leden en vertegenwoordigers van de Regeering van Land, Gewest en Gemeente, waardigheidsbekleeders en ingezetenen van de stad Haarlem.

Een onverwachte verhindering berooft ons van de eer en de vreugde den Minister van Binnenlandsche zaken hier tegenwoordig te zien; — eene eer om de aanzienlijke plaats die Zijne Excellentie bekleedt ook door de daadwerkelijke uitoefening van zijn Regeeringsambt, — eene vreugde omdat zijne tegenwoordigheid als het bewijs kan gelden dat de Minister het doel van dit Congres en den arbeid van natuur- en geneeskundigen beschouwt als een Staatsbelang. Maar reeds zijn stellig voornemen deze vergadering bij te wonen verschaft ons dat bewijs en daarvoor betuigen wij onzen dank.

Niet licht vergeten wij het Koninklijk woord, 't welk sprak

van datgene, waardoor ook een klein land groot kan zijn. He herinnerde ons aan den plicht van ieder onzer om, naar de mate zijner gaven, ons vaderland zedelijk en verstandelijk sterk te maken, de Koningin te eeren en te dienen door verhooging van nationalen roem. Nooit kan het besef van dien plicht levendiger zijn dan thans, nu het eerste regeeringsjaar van Koningin Wilhelmina eene wereldgebeurtenis belooft te zijn, die onder Hare hoede de komst van het Rijk van Rede, Recht en Vrede voorbereidt. Mogen onder de Regeering van Hare Majesteit de Raadslieden der Kroon steeds bezield zijn door de overtuiging dat krachtdadige bevordering van al wat menschenwaarde verhoogt de eerste eisch is van eene vooruitziende Staatkunde.

Het is de eerste maal dat onze Vereeniging samenkomt in den zetel eener burgerij die niet, door het bezit van eene instelling van Hooger Onderwijs, in dagelijksch verkeer leeft met een uitgebreiden kring van beoefenaren van wetenschap, en daarin eene bijzondere aanleiding vindt om, te midden van ambtsbezigheden of beslommeringen van handel en nijverheid, bijwijlen aandacht te schenken aan onderzoekingen en uitkomsten van natuurstudie. Dat evenwel, ook zonder die aanleiding, belangstelling in ons Congres niet behoeft te ontbreken, daarvan geeft de tegenwoordigheid van onze Haarlemsche genoodigden het verblijdend en vereerend bewijs. Hoe kon men ook anders verwachten? Zijn niet het Hoofd van deze Provincie en het Hoofd van deze Gemeente Directeuren eener Maatschappij die, opgericht door een Haarlemschen Burgemeester, nu welhaast 150 jaren lang getuigd heeft van de levendige deelneming en den krachtigen steun, dien Haarlemsche ingezetenen hebben willen schenken aan de wetenschappelijke beweging van hunnen tijd? Zien wij niet in ons midden Directeuren van eene andere stichting, het monument van den verlichten zin van een Haarlemschen koopman, wiens vrijgevigheid jegens natuurstudie den naam van TEYLER door heel de wereld heeft beroemd gemaakt? Mochten wij niet eene bijzondere plaats inruimen voor den directeur van het laboratorium van het Koloniaal Museum, die met de Directeuren van TEYLER's stichting zich beijverd heeft lokaal en hulpmiddelen ter beschikking te stellen van ons Congres. Mogen wij niet met vreugde gewagen van de aanwezigheid van vertegenwoordigers van andere met ons verwante

instellingen: de vereeniging van bloembollencultuur, waarvan de nauwe betrekking tot de wetenschap het best wordt uitgedrukt door den persoon van den Voorzitter, den nestor van dien echt Haarlemschen tak van nijverheid; de Haarlemsche afdeelingen van de Hollandsche Maatschappij van Landbouw en van de Nederlandsche Maatschappij van Tuinbouw en Plantkunde, mannen van de praktijk, die bij ondervinding de waarde van het weten kennen, onze bondgenooten, omdat wij van onze zijde beseffen dat het weten geen anderen grond kan hebben dan de ervaring, en geene theorie betrouwbaar kan zijn, die niet is de samentrekking, de codificatie van de lessen der praktijk.

Hun allen betuigen wij onzen dank voor hunne aanmoedigende tegenwoordigheid.

In U, Mijne Heeren leden van het Congres, begroet ik eene schare bevoorrechten. Wat U hier te samen brengt is de kern van uw leven. Uw voorrecht is het, dat uw dagelijksche werkkring de beoefening of de toepassing is van de verheffende studie der natuur. In haar vindt ge de onuitputtelijke bron van geestelijk genot.

Onze tweejaarlijksche bijeenkomsten ontleenen juist hieraan haar feestelijk karakter. Zooals vrienden, na lange scheiding, zich verheugen elkander te spreken en te hooren over hetgeen hen, in elkanders afwezigheid, het meest heeft vervuld, zoo komt gij hier te samen, wetende dat wat gij hebt mede te deelen over verkregene uitkomsten, over in gang zijnde onderzoekingen, plannen van U zelven of van anderen, indrukken en meeningen over de laatste vorderingen der wetenschap nergens warmer belangstelling vindt dan in dezen kring. Geldt het de natuurwetenschap, dan kan men er wel zeker van zijn, dat in twee jaren tijds heel wat gewichtigs is voorgevallen. En waar kan de ontmoeting van vakgenooten opgewekter en leerrijker zijn dan hier, in ons klein, ook in dit opzicht gezegend land, waar een krachtig wetenschappelijk leven, in klein bestek als het ware samengedrongen, onder de beoefenaren van onderscheidene vakken van natuurkenis, door de studie van nauwverwante vraagstukken, eene samenwerking heeft doen ontstaan, die — wij hoorden het nog onlangs een gezaghebbend buitenlandsch geleerde betuigen — ons door den vreemdeling wordt benijd.

Al hooger stijgen de eischen van natuuronderzoek, al diep-

zinniger zijn de leerstellingen die den weg moeten wijzen te midden der vraagstukken die zich opdringen, al meer inspanning eischt elke stap, — maar de gang vertraagt niet. Wanneer wij de handelingen van vroegere Congressen doorbladeren, — vooral de opmerkelijke overzichten die de eerste sectie verzamelt van hetgeen in tijdperken tusschen twee opvolgende Congressen door landgenooten werd verricht, dan doorleven wij in gedachte een stuk geschiedenis der natuurwetenschap en gevoelen wij dat elke op vaste tijden terugkeerende samenkomst van natuur- en geneeskundigen als de maatslag is van gestadigen vooruitgang.

Dit Zevende Congres brengt ons aan het einde der eeuw. Uwe volgende bijeenkomst zal de reeks openen in een nieuw tijdvak. Nu gij voor eene wijle zijt afgeroepen van de bijzondere onderwerpen van studie of praktijk, die dagelijks uwe aandacht in beslag nemen en die U straks in de sectien opnieuw zullen bezighouden, kan het misschien meer dan anders aan Uwen Voorzitter geoorloofd zijn, in zijne toespraak af te zien van een nauw omschreven onderwerp, — al is dit in den tegenwoordigen stand der wetenschap haast een eerste eisch van vruchtbaar werk, — en met U een iets ruimer blik om ons heen te slaan. Een werkman, zooals gij allen zijt, die deelneemt aan het tot stand brengen van een groot kunstwerk, kan soms wenschen zich enkele oogenblikken op een afstand daarvan te plaatsen om een grooter deel te overzien dan hem gewoonlijk onder de oogen komt, zich voor den geest te brengen hoe het allengs is gegroeid en wat het worden kan. Hij kan in het opmerken, zelfs maar van enkele groote lijnen, door de tastbare werkelijkheid die hij voor oogen heeft, zich nog eens weer doordringen van het besef, dat hij medearbeidt aan iets zeer schoons, iets zeer verhevens, en daarin vinden een loon en eene aansporing.

De eeuw van stoom en electriciteit, — de term is, sinds lang reeds, bijna afgesleten. En toch, kunnen geene twee woorden duidelijker beeld wekken van den machtigen invloed, dien de natuurstudie op het leven en het bedrijf van menschen in deze eeuw heeft uitgeoefend. En voor zoover zij de gedachten medebrengen van alles overwinnende kracht en van alle voorstelling te boven gaande snelheid, van machten die iets geheimzinnigs hebben in haar wezen, iets plotselings in hare openbaring, geven zij ook den indruk weder, dien de ontdekkingen

dezer eeuw moeten maken op oningewijden, aan wie op het arbeidsveld der natuurkennis haast niets meer verwonderlijk, niets meer onmogelijk moet toeschijnen.

Doch het zijn niet de verreikende toepassingen, die in de eerste plaats in aanmerking komen bij eene eenigszins wijsgeerige beschouwing van den vooruitgang onzer kennis.

Spoorwegen en stoomvaart, telegrafen en telefonen, de wonderen der hedendaagsche chemische industrie, de verbeterde metaalbereiding en metaalbewerking, de kunstmatige rasverbetering van planten en dieren, de kolonisatie van het donkere werelddeel voorbereid door geografisch onderzoek, de pijnlooze operatie, de smetlooze wondbehandeling, de lichtsoort die het menschelijk lichaam doorstraalt, de weibereidingen die aanstekelijke ziekten afweren of tegenhouden, en zoovele andere bekende uitvindingen en ontdekkingen die zoo diep ingrijpen in het sociale en individueele leven van den mensch, zij zijn voor den natuuronderzoeker de bijkomstige vruchten van zijn arbeid. Hij plaatst ze — als 't noodig is — op de balans van het zoogenaamde bankroet der wetenschap, waarvan onlangs een luidruchtig schrijver gewaagde, die zich openlijk schaarde aan de zijde van hen, voor wie de bemoeiing van verstandsmenschen, — de intellectueelen, — een openbare ramp is.

Van hoogere orde dan de toepassingen is hare bron, de wetenschap zelve. Hoe zegenrijk de afwering of stuiting zij van besmettelijke ziekten, van meer waarde nog is voor den *zoeker* het feit, dat het de stelselmatige studie van den aard en de levensverschijnselen van infectie-bacillen is, die langs zekeren, vooraf berekenden weg tot ontdekkingen heeft geleid, waarvan het eerste voorbeeld door het toeval aan Jenner werd in de hand gegeven.

Wat hebben wij in dit opzicht in de laatste jaren gewonnen? In welke mate is de vastheid toegenomen van ons weten, de zekerheid waarmede wij de richting kunnen aanwijzen, die ons verder kan brengen. Dit is wel de alles beheerschende vraag, wanneer wij ons rekenschap willen geven van de vordering der natuurwetenschap.

Van het antwoord vermag ik U op deze plaats slechts een paar vluchtige trekken te geven uit het gebied der natuurkunde.

Christiaan Huygens heeft, in een zijner onlangs uitgegevene

brieven, den aard van ons weten op even eenvoudige als diepzinnige wijze beschreven. Het was bij gelegenheid dat PIERRE PERRAULT, in een aan HUYGENS opgedragen geschrift over den Oorsprong der Waterbronnen, twijfel had geoperd over de bekende natuurkundige verklaring, volgens welke, in eene pompbuis, het water wordt opgestuwd door de drukking der dampkringslucht op het water in de bron.

„In geene zaak," zegt HUYGENS, „is ons weten volstrekt zeker, in alles slechts waarschijnlijk. Maar er zijn graden van waarschijnlijkheid die zeer ongelijk zijn, en sommigen als van 100000 tegen één, zooals in de meetkundige bewijzen, die valsch kunnen zijn, maar zoo menigmaal en zoo lang beproefd zijn, dat er haast geen reden is, om er de juistheid van te betwijfelen, vooral van degenen die kort zijn.

„In zaken van natuurkunde is er geen ander bewijs dan bij het ontcijferen van geheimschrift, waarin men begint met onderstellingen op losse gissingen op te werpen. Wanneer deze dan in zooverre juist blijken dat zij eenige goed aaneensluitende woorden doen vinden, schrijft men aan die onderstellingen eene zeer groote zekerheid toe, ofschoon er anders geen bewijs voor is, en het niet onmogelijk is dat men er nog andere kan vinden die meer met de waarheid overeenkomen."

PERRAULT'S bedenking had tot grond een door HUYGENS opgemerkt verschijnsel. Om de drukking van de lucht onder de klok van zijn luchtpomp te meten, maakte HUYGENS voor het eerst gebruik van een verkorten waterbarometer, waarin het water eerst begint te dalen wanneer de lucht reeds aanmerkelijk verdund is. Wanneer deze toestel eenigen tijd in de luchtledige klok had gestaan, verloor het water allengs de lucht, die het gewoonlijk opgeslorpd heeft, en met dit luchtvrije water weigerde, bij eene volgende proef, de manometer zijn dienst. Hoe lang men de luchtpomp in werking hield, het water bleef tegen den top der buis staan alsof het door den bovenwand werd vastgehouden. Het werd dus tot grootere hoogte opgevoerd dan met de luchtdrukking op het buitenwater overeenkwam.

Wij zijn, sedert NEWTON'S tijd, zoozeer gewoon geraakt aan het begrip van aantrekkende krachten naar welker oorsprong men niet verder te zoeken heeft, dat wij ons van deze verschijnselen afmaken, door ze toe te schrijven aan eene adhesie of aankleving van het water tegen den glaswand, en aan eene cohesie of samenkleving der waterdeelen onderling; en zoo wij

ons van meer moderne termen willen bedienen, spreken wij van moleculaire attractie. Maar HUYGENS, wien het bedenken van een gelegenheidswoord nooit bevredigen kon, weert de tegenwerping af met deze woorden: „Het is daarom niet gezegd dat de eerste hypothese" — hij bedoelt de verklaring door dampkringsdrukking, — „onjuist is. Het kan wel liggen aan ons gering begrip dat wij die andere oorzaak niet kennen. En het komt mij voor, dat het hiermede evenzoo gesteld is alsof wij in het te ontcijferen geheimschrift een regel ontmoeten, dien men niet ontwarren kan met het aangenomen alphabet, 't welk aan al de overige deelen van den brief voldoet; want dat zou nog geen reden zijn om ons alphabet als valsch te verwerpen, maar ons eer doen gelooven dat er voor dien onbegrepen regel een bijzondere sleutel bestaat, dien men misschien zou kunnen vinden door nieuwe onderstellingen te maken. Ik heb," — zegt hij, — „aldus inderdaad oorzaken bedacht, die mij vrij wel voldoen, zonder dat zij op eenige wijze de oorzaak wegnemen, die in de zwaarte der lucht gelegen is."

Wij verwijderen ons niet te zeer van ons onderwerp door te vermelden waarin HUYGENS de verklaring zocht. Hij neemt aan dat, behalve de drukking van de lucht, er nog eene andere, veel sterkere is, van eene stof die, veel fijner dan de lucht, gemakkelijk het water, het glas en alle lichamen doordringt. In lateren tijd noemde hij die stof ether. De ether nu doordringt niet alle stofdeelen even gemakkelijk. Hij beweegt zich vrijer tusschen de lucht door, dan tusschen water- of glas-deelen. Indien dus water, in onmiddellijke aanraking met glas, daartegen aanligt, ondervindt het aan de buitenzijde de drukking van ether die zich door lucht beweegt, aan de zijde van het glas de drukking van ether, die zich minder vrij door glas beweegt. De eerste drukking moet het winnen van de laatste en dus het water tegen het glas aanpersen.

Het beeld, dat HUYGENS geeft van den aard van onze kennis en de middelen om haar te vermeerderen, wijst het doel aan waarop ons zoeken moet gericht zijn. Zoo ons weten slechts waarschijnlijk is, hebben wij den graad van waarschijnlijkheid te verhoogen. Daartoe nu is in zaken van natuurkunde het eenige middel: het vinden van een ordelijken en begrijpelijken samenhang in schijnbaar op zich zelf staande feiten. Eene *beschrijving* van feiten is evenmin wetenschap als de beschrijving der letterteekens van geheimschrift *lezen* is, zij kan slechts dan de grondslag van

wetenschap heeten, zoo zij gevolgd wordt door eene verklaring van hunne beteekenis en verband, en door eene herleiding tot eenvoudige oorzaken.

Aan HUYGENS stond dit doel steeds voor oogen. En altijd, — wij zagen het met een voorbeeld, — had zijn zoeken tot richtsnoer de overtuiging die hij in zijn meesterwerk aldus uitsprak: „in eene wijsbegeerte, welke dien naam verdient, moet de oorzaak van alle natuurlijke verschijnselen gezocht worden in redenen van mechanica," dat is, van bewegingswetten. „Dit," zegt hij, „moet men doen, tenzij men alle hoop opgeve ooit iets in de Physica te begrijpen."

Men zou bij het vernemen van eene zoo besliste meening, meer dan 200 jaren geleden uitgesproken, bijna aan eene ingeving denken. Want het is niet alleen het naderen tot het doel, dat HUYGENS nastreefde, maar inzonderheid de bevestiging van HUYGENS uitspraak, die het kenmerkend karakter is geweest van de vorderingen der natuurwetenschap in de negentiende eeuw. Het experiment heeft ons steeds verder gebracht in de mechanische verklaring van alle ons bekende natuurwerking, en die verklaring zelve is steeds de vruchtbaarste bron gebleken tot het ontdekken van nieuwe verschijnselen.

De groote gebeurtenis in deze eeuw was de erkenning van eene algemeene mechanische natuurwet: de wet van het behoud van arbeidsvermogen. Zij leerde ons dat alle verschijnselen in de natuur kunnen beschouwd worden als eene overbrenging of vervorming van arbeidsvermogen, dat deze hoofdfactor de fundamenteele maat is waarnaar wij de grootte der verschijnselen hebben te beoordeelen, een factor, die, bij geen overgang en geene vervorming vermeerderend of verminderend, in hoeveelheid even onveranderlijk is als de materie.

Reeds lang te voren had een gevolg van deze laatste stelling als axioma gegolden: in de natuur kan geen arbeid uit niets ontstaan, een perpetuum mobile is niet mogelijk. Doch in werkelijkheid kon dit beginsel slechts in enkele gevallen als vaststaand worden aangemerkt. Zoo kon HUYGENS de onmogelijkheid van een perpetuum mobile tot den grondslag maken van zijne leer van den samengestelden slinger, omdat zijne beschouwing uitsloot elke andere werking dan die der zwaartekracht, van welke werd aangenomen dat zij geheel begrepen was in eene bepaalde mechanische omschrijving. Wie kon

zeggen wat andere werkingen, warmte, licht, scheikundige krachten, magnetisme, electriciteit konden verrichten? Het was juist op dezen grond dat 's GRAVENSANDE in twijfel werd gebracht of de toestel van den bedrieger ORFIRÉ niet inderdaad een perpetuum mobile was. En toen JOHANNES BERNOULLI in den waan verkeerde dat hij zelf het lang gezochte werktuig had uitgedacht, was zijne dwaling niet het gevolg van eene wijsgeerige fout, maar van zijne onbekendheid met den aard der capillaire krachten.

De eerste beslissende stap tot de erkenning der wet was het ontdekte grootte-verband tusschen arbeid en warmtehoeveelheid. Het gaf ons de mechanische maat in handen waarmede alle warmte-verschijnselen kunnen gemeten worden, en daarmede kwam de geheele warmte-leer onder het rechtsgebied der wet.

De vruchtbare kiem viel in een zeldzaam goed voorbereiden bodem. De jaren 20 tot 50 van deze eeuw hadden buitengewoon veel en belangrijk experimenteel werk opgeleverd. MELLONI had bewezen dat licht hetzelfde is als stralende warmte; HESS had aangetoond dat elke bepaalde scheikundige verandering, langs welken weg ook verkregen, steeds dezelfde hoeveelheid warmte deed ontstaan of verdwijnen. Tegelijk met de warmte-verschijnselen bleken nu licht en scheikundige werking aan het behoud van arbeidsvermogen gebonden.

LENZ en JOULE hadden de warmtewerking van electrische stroomen gemeten, en FARADAY, het gebied der electrische en magnetische inductie in alle richtingen doorploegende, had, tot het voortbrengen van electrische stroomen door mechanischen arbeid, de middelen gevonden, die thans op groote schaal arbeid overbrengen, voertuigen bewegen en onze steden verlichten. Op allerlei wijze kon nu de geldigheid der wet op het uitgestrekte veld van electrische en magnetische werkingen worden op de proef gesteld en bevestigd. Zij is thans inderdaad de sleutel geworden, waarmede geen ons bekende regel in het geheimschrift der natuur meer in tegenspraak is.

Voor onze natuurbeschouwing had zij de gewichtigste gevolgen. De bewezen overgang van warmte in beweging verdreef voor goed de hypothetische warmtestof, de eerste der imponderabilia. Het immaterieele substraat, dat nog in de leer van LAVOISIER zulk een gewichtige rol vervulde, loste zich op tot een bewegingstoestand.

Tegelijk met de warmte werd een ander agens, de veerkracht van gassen en vloeistoffen, tot beweging herleid. De mechanische

verklaring die HUYGENS gaf van de aankleving van een vloeistof tegen een vasten wand, te weten de drukking, die een zwerm bewegende deeltjes moet uitoefenen wanneer zij in hunne beweging worden gehinderd, was 25 jaren na HUYGENS' dood door DANIEL BERNOULLI toegepast op de gassen. Het is nog slechts een veertigtal jaren geleden dat BERNOULLI's denkbeelden weder werden opgevat en uitgebreid en thans is de mechanische theorie van gassen en vloeistoffen tot even hoogen graad van waarschijnlijkheid geklommen als de algemeene natuurwet die haar deed herleven.

Ieder natuurkundige is van de beweging der luchtmoleculen, die ons omgeven, even zeker, alsof wij met de oogen die onzichtbare wereld konden aanschouwen. Hij weet dat zij dooreendwarrelen met snelheden die, door het toeval bepaald, door de wetten van het toeval worden beheerscht, maar waarvan de middelwaarde voor eenzelfde gas alleen afhangt van de temperatuur; en dat, zoo wij beweging meten, niet naar de maat van NEWTON, de vis motrix, maar die van LEIBNIZ, de vis viva, dat is het arbeidsvermogen van beweging, bij gelijke temperatuur voor alle gassen de beweging even groot is. Hij kan berekenen, — indien de snelheid der luchtdeelen zooals thans in deze zaal, omstreeks 500 meter in de secunde is, — voor stikstof wat meer, voor zuurstof wat minder, — hoeveel moleculen op de duizend snelheden bezitten tusschen 500 en 600, tusschen 500 en 400 meter of welke andere grenzen men stellen wil. Hij weet hoe de gemiddelde lengte te vinden is van den weg, dien eene molecule aflegt, voordat zij in botsing komt met eene andere, en kan uitmaken dat zij, in de lucht die ons hier omgeeft, omstreeks $^1/_{14000}$ van een milimeter is, zoodat wij ons bevinden te midden van een zwerm snel bewegende luchtdeeltjes, die elk in ééne secunde gemiddeld 7000 millioen malen tegen een ander aanbotsen of van richting veranderen: een grooter aantal dan er secunden in twee en een kwart eeuw voorbijgaan.

Toen LEEUWENHOEK voor het eerst met zijn mikroskoop de wonderen van het onbegrijpelijk kleine aanschouwde, meende hij het wel zoover te kunnen brengen dat hij ook de laatste elementen, de atomen, van het water afzonderlijk zou kunnen waarnemen. Maar weldra kwam hij tot de tegenovergestelde overtuiging. Immers hij zag levende wezens, die vele millioenen malen kleiner waren dan een zandkorrel, van kleiner volumen dan een kubus van een duizendste millimeter zijde. Zij bewogen

zich en moesten dus organen bezitten waarin het vocht nog stroomen kan. De mechanische theorie der gassen heeft ons thans geleerd, dat in een zoo kleine ruimte van onzen dampkring, het duizend millioenste van een kubiek millimeter, meer dan 40 millioenen luchtmoleculen moeten aanwezig zijn.

Konden wij die talrijke, snelbewegende lichaampjes allen te gelijk in dezelfde richting met hunne eigene snelheid terugkaatsen, bijv. alle luchtmoleculen in dit vertrek vertikaal opwaarts, dan zou een stormwind opstijgen van ongeevenaarde kracht die, zoo er geen andere tegenstand ware dan de zwaartekracht, de 12000 kilogram lucht van deze zaal tot eene hoogte van 12½ kilometer zou opvoeren. Dat gewicht op die hoogte zou een arbeid van 100 paardekrachten gedurende 5½ uur kunnen onderhouden.

Doch het is juist de ongeordende staat der warmtebeweging, die ons verhindert van haar arbeidsvermogen ten volle partij te trekken. In elk nog zoo klein deel van een gas, van een vloeistof en van vaste lichamen, — althans voor zooverre zij isotroop zijn, — zijn alle bewegingsrichtingen in gelijke mate vertegenwoordigd. Mechanische arbeid nu is altijd geordende beweging, waarbij eene bepaalde richting overwegend in het spel treedt.

Onder welke voorwaarden en tot welk bedrag ten hoogste ongeordende warmtebeweging in daarmede aequivalenten arbeid kan worden omgezet leert een tweede algemeene wet, welker ontdekking van niet minder gewichtige gevolgen is geworden dan die van het behoud van arbeidsvermogen, een tweede gids van niet minder groot speurvermogen dan de eerste; van zoo groot speurvermogen inderdaad, dat men wel eens in de verleiding komt zich met hare aanwijzingen tevreden te stellen en niet verder te zoeken naar den mechanischen grond van het verband, dat zij tusschen onderscheidene verschijnselen doet kennen.

De stoutmoedige, met zoo merkwaardig gevolg bekroonde poging van VAN DER WAALS, om verder door te dringen in den aard der moleculaire bewegingen, en de volharding waarmede hij haar rustig blijft voortzetten, leveren gestadig nieuwe bewijzen, hoe vruchtbaar de toepassing is van beginselen van mechanica ter verklaring van natuurkundige toestanden, eigenschappen en verschijnselen. De invloed zijner beschouwingen op de kennis van het toestandsevenwicht van enkele stoffen en mengsels, gesteund en ontwikkeld door de onderzoekingen van BAKHUIS ROOZEBOOM en SCHREINEMAKERS, van KUENEN en andere kweeke-

lingen der Leidsche school, breidt zich voortdurend uit. Het was de leer der physische continuiteit van gasvormige, vloeibare en vaste toestanden, die niet alleen de middelen aanwees om de sterkst weerstrevende gassen, op het voetspoor van VAN MARUM, tot vloeistoffen te verdichten, maar die ook in de zekerheid van den uitslag het vertrouwen schonk, zonder hetwelk het ondernemen van zoo bezwarende proeven nauwelijks te verwachten was. Het standpunt dat de experimenteele natuurkunde hierdoor in den allerlaatsten tijd bereikt heeft, kan niet beter worden gekenschetst dan door enkele woorden uit WILLIAM RAMSAY's onderzoek van nieuwe bestanddeelen van den dampkring. Beschrijvende hoe hij te werk ging, zegt RAMSAY: „Het was een *eenvoudige* zaak het argon, dat wij verkregen hadden, vloeibaar te maken door de vloeibare lucht onder lage drukking aan het koken te brengen."

En welk toehoorder van voor vijftig jaren, die in de akademische leerzaal hoorde verkondigen dat, van de vijf uit haren aard niet tot vloeistoffen te verdichten gassen, de waterstof de eigenschappen van een niet condenseerbaar gas in den overtreffenden trap bezat, heeft kunnen denken nog eenmaal te zullen vernemen dat, om in een buis een volkomener luchtledig te verkrijgen dan met de luchtpomp mogelijk is, men een harer uiteinden zou dompelen in kokend vloeibaar waterstofgas ten einde de lucht in de buis tegen den bodem te doen vastvriezen, om daarna het van lucht bevrijde bovendeel voor de blaaslamp af te snoeren.

VAN DER WAALS heeft uit de naar hem genoemde wet afgeleid dat alle lichamen in gas- of vloeistof-toestand in natuurkundigen zin zich gelijkvormig gedragen, dat wil zeggen, dat hunne toestanden onder gelijke omstandigheden overeenkomen, zoo men slechts de grootheden, welke die omstandigheden bepalen, voor elk gas meet met eene aan dat gas eigene maat. Dit hoogst belangrijke gevolg, dat een haast onverklaarbaar toeval zou kunnen schijnen, is door KAMERLINGH ONNES aangetoond eene noodzakelijkheid te zijn, bijaldien die toestanden alleen van bewegingen afhangen.

Evenals de veerkracht van gassen en vloeistoffen zijn thans hare inwendige wrijving, de osmose, de diffusie en de dissociatie herleid tot gevolgen der ongeordende beweging, en op het gansche gebied der moleculaire werkingen wachten nog slechts de moleculaire aantrekking en de moleculaire veerkracht op den meester,

die ook deze qualitates occultae tot bewegingen zal weten op te lossen.

In niet mindere mate heeft de studie der geordende beweging bijgedragen om ons inzicht in den mechanischen aard der natuurverschijnselen op te helderen. Zoodra in de beweging van een groep moleculen eene snelheid van bepaalde richting zich kan doen gelden, treedt een nieuwe factor op, die eene oneindige verscheidenheid van beweging kan veroorzaken.

Eerst hierdoor kan de mogelijkheid worden begrepen, rekenschap te geven van alle waarneembare wijzigingen in eenzelfde verschijnsel. Hoe bekend het sinds lang ook was, dat het geluid in trillingen bestaat waarvan de frequentie de toonhoogte bepaalt, zoo kon toch eerst een dieper doordringen in het wezen der trillende beweging de oplossing geven van raadselen, die men om haar dagelijksch voorkomen geneigd was gedachteloos voorbij te gaan. Zoo, het alledaagsche feit dat wij een vriend herkennen op het hooren van zijne stem. Elke groep luchtmoleculen, die, tusschen spreker en hoorder gelegen, deelneemt aan het overbrengen van het gesproken woord, moet in hare wijze van bewegen al de eigenaardigheden kunnen teruggeven, waardoor de eene stem zich van eene andere onderscheidt. Hoe dit mogelijk is heeft HELMHOLTZ's klankleer aangetoond. Zij heeft ons geleerd dat eene groep trillende luchtdeeltjes op een oneindig aantal verschillende wijzen den trillingstijd kan besteden, om tusschen hare uiterste standen heen en weer te gaan, door den gang dien zij aanneemt in elk punt van hare kleine baan en dat juist hierin alle verscheidenheid van klank gelegen is.

Hoe klein de bewegingen kunnen zijn, in welker onderscheiden aard alle indrukken uit het rijk der tonen begrepen zijn, bleek uit proeven met den telefoon, met stemvorken en trillende vliezen. Wij nemen nog geluid en klank waar, wanneer de uiterste standen der trillende luchtlagen slechts enkele honderdduizendsten van een millimeter uiteenliggen. En de samengesteldheid van zoo kleine bewegingen springt in het oog, wanneer men bedenkt dat met de oneindig verscheidene trilbeweging van groepen van moleculen de ongeordende beweging der enkele moleculen blijft gepaard gaan.

Van veel grooter beteekenis evenwel was in onze eeuw het herboren inzicht dat de verklaring van alle lichtverschijnselen

in onderscheidene wijzen van beweging te zoeken is. Na HUYGENS had het gezag van NEWTON de undulatieleer in vergetelheid gebracht. Op het gebied van het licht was bijna volkomen stilstand ingetreden. Slechts ééne ontdekking van groot, vooral praktisch, belang heeft hierin de vorige eeuw aan te wijzen: die van de ongelijke kleuruitspreiding bij de breking in verschillende stoffen. Doch reeds NEWTON had haar als het ware in de hand gehad. Zij was hem ontgaan door zijne al te groote gevoeligheid voor tegenspraak. Had hij geloof willen schenken aan de verzekering van den Luikschen hoogleeraar LUCAS, die betuigde dat hij het kleurenspectrum, bij gelijke afwijking, veel korter zag dan NEWTON, dan ware de sterrekunde, zeker reeds ten tijde van HUYGENS en CASSINI, in het bezit gekomen van achromatische verrekijkers.

In het eerste jaar van deze eeuw herleefde door de onderzoekingen van YOUNG en FRESNEL de lichtleer van HUYGENS. Het bleek al wederom de aard en thans ook de ligging der baan van trillende moleculen te zijn en haar gang in verschillende deelen der baan, die alle verscheidenheid van licht verklaren. De sleutel is dezelfde die de geheimen van het geluid ontsluit. In onverwachten aanblik verschijnt thans de gekleurde lichtband van NEWTON's spectrum. Van rood tot violet liggen bewegingen van verschillend tempo uit eenzelfden lichtbundel voor ons uitgespreid. Het glazen prisma heeft voor ons de meest samengestelde trilling in enkelvoudige slingerbeweging ontleed. Het kan dat werk verrichten met eene uitvoerigheid en zekerheid, verre buiten de grenzen van ons kleuronderscheidingsvermogen. Een kleurenblinde kan de geringste kleurschakeeringen door hare verschillende ligging in het spectrum onderscheiden, evenals de doove een toon door de plaats van de aangeslagen toets van het klavier. Plaatselijke verhelderingen of verduisteringen in het spectrum doen ons met een oogopslag verscheidenheden in de ethertrillingen van een lichtbundel opmerken. Een lichtstraal is aldus een *lichtklank* geworden, waaraan wij het lichtgevend lichaam herkennen als aan de stem een bekende. De lichtklank der sterren zegt ons of zij gasmassaas zijn, of door gasomhulsels omkleede vaste kernen, — welke bestanddeelen zij bevatten en hoe hoog zij staan in de temperatuurschaal der zonnenwereld.

En, evenals een geluidgevend lichaam, hooger klinkend als het op ons afkomt, lager als het zich verwijdert, door het bedrag der toonverandering de snelheid van zijn vaart verraadt,

zoo leeren ons welbekende toongroepen in den lichtklank der sterren, door hare schijnbare verhooging of verlaging in den kleurenladder van het sterrespectrum, met welke snelheid sommige dier verwijderde zonnen tot ons nader komen, andere van ons wijken, eenigen zich beurtelings van ons af en naar ons toe bewegen en dus gesloten banen om andere, somwijlen onzichtbare, aantrekkingsmiddelpunten beschrijven, hoe er zijn die tegelijk verhooging en verlaging, dat is verdubbeling der spectraalstrepen vertoonen, omdat zij, al geven zij in den kijker slechts een enkele lichtstip te zien, uit twee lichtbronnen bestaan, welker wenteling om elkander door het regelmatig over elkander heen en weer schuiven van de gesplitste deelen eener zelfde spectraalstreep wordt aangetoond. En de verscherpte waarnemingsmiddelen brengen telkens nieuwe verrassingen, door het oplossen van vraagstukken, aan welker behandeling vroeger niet te denken viel.

Dat de ring van Saturnus, om in wezen te kunnen blijven, om het middelpunt der planeet moet ronddraaien was wel buiten twijfel gesteld, maar de ronddraaiende beweging te zien van een in elken cirkel gelijkmatig verlichten ring scheen iets onmogelijks. De aard der lichtbeweging, die hij uitzendt, heeft thans veroorloofd uit te maken dat de binnenkant van den Saturnusring omstreeks 11 kilometer in de seconde sneller loopt dan een punt van den aequator der planeet.

De fotografie is de spectroscopie te hulp gekomen. Porta's camera is niet meer enkel het populaire model van ons gezichtsorgaan; zij is in onzen tijd een werkelijk kunstoog geworden van haast onbegrensde gevoeligheid, omdat het niet als het menschenoog door lang turen vermoeid en afgestompt wordt, maar integendeel allengs scherper ziet, wijl het den arbeid van den trillenden lichtether vastlegt en opzamelt. Het teekent op de gevoelige plaat lichtklanken op, waarvoor ons oog blind is, en verricht zijne taak, wat niet zonder beteekenis is, onaandoenlijk voor eenige voorkeur ten aanzien der te verkrijgen uitkomst.

In hare zitting van den 26en December 1882 ontving de fransche akademie van den kaapschen astronoom Gill zes fotografiën van de merkwaardige komeet die in September was verschenen. Zij waren verkregen met behulp van eene gewone camera voorzien van eene portretlens van 30 centimeter brandpuntswijdte, in expositietijden van 30 tot 140 minuten. Belangrijker nog dan de afbeeldingen zelven was de opmerking van

Gill, dat de platen met groote scherpte de beelden gaven van sterren tot de 9e grootte. Gill sprak de verwachting uit dat betere hulpmiddelen in staat zouden stellen den sterrenhemel te fotografeeren met eene nauwkeurigheid, die voldoende zou blijken voor de plaatsbepaling der hemellichamen. Hij heeft niet gerust voordat hij die verwachting had verwezenlijkt.

In het vertrouwen dat er sterrekundigen zouden te vinden zijn, die met niet minder groote inspanning zijn arbeid zouden willen vruchtbaar maken voor de wetenschap, slaagde hij er in den zuidelijken hemel van den 18en breedtegraad tot aan de zuidpool tot op sterren van de elfde grootte af te beelden. Niet lang behoefde hij te twijfelen aan het nut van zijn werk. Hij was nauwelijks aangevangen toen een sterrekundige zich bereid verklaarde zeven jaren arbeids te wijden aan het uitmeten der afbeeldingen. En zoo werd de zuidelijke sterrenhemel, afgedeeld in 613 glasplaten, van de kaap de Goede Hoop overgebracht naar Groningen, om daar binnenskamers te worden waargenomen met behulp van een tot dat doel uitgedacht werktuig, 't welk zoo nauwkeurig mogelijk de omstandigheden teruggaf waaronder de camera in Zuid-Afrika de hemellichten had gezien, en dat daarbij den waarnemer de voor een sterrekundige ongekende weelde veroorloofde, in ongedwongen houding, het half millioen sterren dat hij had uit te meten recht voor zich uit te zien. Bij het eentonige en langwijlige werk heeft de waarnemer zeker menigmaal zijn geestkracht gesterkt gevoeld door de gedachte, dat hij arbeidde aan een der gedenkwaardigste blijken van den vooruitgang der natuurwetenschap in de 19e eeuw. De astronomen hebben zijn werk op den hoogen prijs gesteld, dien het verdient, en hem een zeer belangrijk aandeel toegekend in de monumentale beteekenis van de onderneming, waaraan de namen van Gill en Kapteijn gelijkelijk verbonden zijn.

Naar Gill's voorbeeld is thans de fotografische afbeelding van bepaalde hemelstreken een bijna dagelijksch werk geworden aan de talrijke sterrewachten, die over de geheele wereld zijn verspreid. Zij brengt ons telkens de ontdekking van nevelvlekken en veranderlijke sterren, van nieuwe leden van ons planetenstelsel, — nog onlangs van onzen naasten buurman en van de negende Saturnusmaan, — en zal zonder twijfel, bij het tot stand komen van de groote internationale hemelkaart, de gegevens verschaffen voor eene diepere studie van den bouw en de ge-

schiedenis van het voor menschelijke waarneming toegankelijke deel van het heelal.

Welk een afstand sedert den tijd, die nog in 't geheugen van thans levenden ligt, toen een der grootste astronomen, FRIEDRICH WILHELM BESSEL, geene andere sterrekunde als de ware wilde erkennen dan die zich uitsluitend bezig houdt met de waarneming en de theorie van de verplaatsingen der hemellichamen. Twee eeuwen lang had de sterrekunde geene andere hulpmiddelen gekend dan de in Nederland geborene: de verrekijker en de slingerklok, geen andere leidsvrouw dan de aantrekkingswet van NEWTON. Maar de gedwongen beperking van haar onderzoek had de kunst van waarnemen door FLAMSTEED, BRADLEY en BESSEL zelven al hooger doen opvoeren, de wonderen van de instrumentmakerskunst van RAMSDEN, REICHENBACH en REPSOLD doen ontstaan en LEGENDRE en GAUSS de rekenwijzen doen scheppen, waardoor uit waarnemingen van uit haren aard begrensde nauwkeurigheid de waarschijnlijkste uitkomst afgeleid en de mate van betrouwbaarheid wordt berekend. Zoo was in BESSEL's tijd de sterrekunde de koningin der wetenschappen geworden, niet enkel om de verhevenheid van haar doel, maar vooral om de onaantastbaarheid van hare methoden, haar vasten, statigen gang.

Zij werd de leermeesteres der natuurkunde. Het is de onvergankelijke verdienste van REGNAULT, naar het voorbeeld der sterrekundigen in de experimenteele natuurkunde de uiterste zorg voor nauwkeurigheid te hebben ingevoerd, en die volledigheid in het mededeelen der experimenteele gegevens, welke niet alleen veroorlooft de grens van zekerheid aan te wijzen, maar ook de mogelijkheid schept, door later noodig gebleken verbetering en aanvulling, aan een schat van moeielijke waarnemingen eene blijvende waarde te verzekeren.

Precisie is thans een eerste eisch geworden van het experiment. Zij is meermalen de bron gebleken van de belangrijkste nitkomsten. Het waren REGNAULT's metingen die VAN DER WAALS in staat stelden zijne theorie aan de waarnemingen te toetsen, het waren REGNAULT's methoden, die met de uiterste zorg toegepast door een zoo nauwgezet waarnemer als Lord RAYLEYGH, in een gering verschil van dichtheid in stikstof van verschillenden oorsprong het eerste spoor deden vermoeden van nog onbekende bestanddeelen van den dampkring, thans door het meesterlijk onderzoek van WILLIAM RAMSAY onthuld, afgezonderd en in hunne eigenschappen bepaald.

De natuurkunde heeft de diensten, haar door hare koninklijke zuster bewezen, rijkelijk vergolden. Zij heeft met den spectroskoop en de camera aan de ware astronomie van BESSEL een nieuw gebied, de physica en de chemie der hemellichamen toegevoegd, waarop thans de groote sterrekundige zeker niet meer hooghartig zou weigeren den voet te zetten.

Zal de physica nog eenmaal ook de geheimzinnige machten van magnetisme en electriciteit in den dienst der sterrekunde stellen? Hoevele raadselen bergen deze beide sphinxen nog in haren schoot. De electromagnetische theorie van het licht die, naar het woord van Lord KELVIN, de undulatietheorie niet heeft vervangen maar aangevuld, en vooral de werking van het magnetische veld op de lichttrillingen wekken tot verhoogde inspanning op. Aller aandacht is thans gevestigd op het verschijnsel van ZEEMAN en de daarvan door LORENTZ gegevene verklaring. Men beseft dat ZEEMAN's ontdekking het tot feit geworden vermoeden is, dat de trillingen eener lichtbron nog iets anders bevatten dan periodieke geordende beweging der moleculen en dat hare electrische natuur, door den invloed van het magnetische veld, bewegingswijzigingen teweeg brengt, die ons zeggen kunnen of een verwijderde lichtbron zich al of niet in een magnetisch veld bevindt. Welk bewegingsverschijnsel is oorzaak van die wijzigingen? Deze vraag rijst als van zelve, omdat wij in de mechanische natuurbeschouwing zoover gekomen zijn, dat wij bij elk nieuw verschijnsel allereerst denken aan eene verklaring door wetten van beweging, en evenmin als HUYGENS kunnen berusten in het scheppen van een krachtfantoom, al moet het ook slechts voorloopig dienen om aan onze voorstelling eenige vastheid te geven.

Niemand is in de mechanische richting verder gegaan dan een physicus van onzen tijd, die in oorspronkelijkheid van opvatting, in scherpzinnig doordenken, in de vaardigheid waarmede hij het werktuig der wiskunde hanteert, in de kostelijke gaaf klaar te blijven bij de ingewikkeldste beschouwingen, in kennis en vernuft van werktuigbouw, eene treffende gelijkenis heeft met den grooten Nederlander. Voor geene moeilijkheid terugdeinzend heeft Sir WILLIAM THOMSON, thans Lord KELVIN, het ondernomen den diepsten grond van het wezen der dingen te peilen. De mechanische theorie, die de veerkracht van gassen en vloeistoffen tot beweging en botsing herleidt, blijft staan voor de vraag:

Wat is dan de elasticiteit die het terugspringen der botsende moleculen veroorzaakt, hoe moet deze schijnbare afstooting worden verklaard als *gevolg* van bewegingstoestand. Hare beantwoording is niet mogelijk zonder een doordringen in het wezen der materie zelve.

Hier is de muur die elken stap voorwaarts onmogelijk schijnt te maken. Maar de plek, waar hij moet worden aangetast, is reeds aangewezen, de werktuigen zijn reeds aangevoerd en het zware werk door Lord KELVIN ondernomen. En al erkent hij zelf, telkens op moeilijkheden te stuiten, wij hebben het vertrouwen niet op te geven, want het onwrikbaar steunpunt is gegeven. De materie zelve moet een bewegingsvorm zijn, beweging van een volkomen aaneensluitende, volkomen bewegelijke stof die het gansche heelal vult. In die vloeistof maken eigenaardige bewegingsgroepen, waarvan hydrodynamische wetten de onvernietigbaarheid uitwijzen, het eenige verschil tusschen wat wij materie en ledige ruimte noemen. Voor eene andere beschouwing is geen plaats meer, sedert men heeft ingezien als ongerijmd te moeten verwerpen de rechtstreeksche werking op afstand, die van NEWTON tot aan FARADAY gangbaar was. Want zo› geene werking op afstand kan bestaan, is ook binnen een volstrekt ledige ruimte in natuurkundigen zin geen plaats, geene richting aan te wijzen, geene beweging, geene werking, geen verschijnsel mogelijk.

Het volstrekte ledig is dan afwezigheid van natuur, de ontkenning van alles waardoor wij ruimte waarnemen. De continuiteit nu van ruimte is wel een der eerste algemeene gegevens van onze waarneming. De algeheele vulling der ruimte, die hieruit volgt, sluit elk verschil van dichtheid uit. Beweging is dan het eenige kenmerk, waardoor het eene deel van het alles vullende zich van het andere kan onderscheiden, zij moet ook het kenmerk zijn, waardoor wat wij materie noemen van het immaterieele verschillen kan.

De mechanische natuurbeschouwing, tot welke de menigte van experimenteele uitkomsten van deze eeuw ons gedrongen heeft, is geene andere dan die van HUYGENS: na het *Cartesianisme* van de zeventiende, het *Newtonianisme* derachttiende eeuw, zijn wij in de tweede helft der negentiende eeuw het tijdperk ingetreden van het *Neo-Hugenianisme*. Het stelt aan de wetenschap van de komende eeuw bepaald omschreven vragen: welke soort van beweging is electriciteit, is magnetisme, hoe worden de al-

gemeene aantrekking, de veerkracht bij de botsing der moleculen, het wezen der moleculen zelven tot bewegingsverschijnselen herleid?

Zoo teekenen zich de hoofdlijnen af van dat deel van het groote kunstwerk 't welk de natuurkunde heeft tot stand te brengen. Maar steen voor steen moet het worden opgetrokken met materiaal, dat, in laboratorium en studeercel, geduldig en moeizaam, door elken enkelen onderzoeker moet worden vervaardigd. En om te kunnen beslissen, in welke orde het ten slotte moet worden samengevoegd, is telkens de hulp noodig van den meetkundigen bouwmeester, den wiskundige die zijn vernuft en denkkracht wel wil besteden aan werkelijk bestaande dingen en tot de natuurkundigen wil spreken in voor hen verstaanbare taal.

Bij dit werk is gewis nog menigmaal leiding te vinden in de studie van de geschriften der groote voorgangers uit vroegere eeuwen, te weinig gekend, te zeer veronachtzaamd. Hoe menig lichtend woord schittert ons daaruit in volle klaarheid tegen, hoe velen hunner zijn er nog in hunne juiste waarde onbegrepen. Want wat ons bij hen hetzij ingeving, hetzij al te groote stoutmoedigheid toeschijnt, is in werkelijkheid de vrucht van tallooze door een steeds wakker verstand opgenomen en verwerkte ervaringen, die den geest als in voortdurende sympathie met de natuur doen leven, en onbewust een wijze van denken doen ontstaan, die tot het begrijpen der natuur geschikt maakt. Zij waren de hoogst bevoorrechten; want, zoo denken de hoogste uiting van het leven is, het begrijpen is de hoogste bevrediging van het denken.

Na deze rede, die bij het einde evenals eenige malen gedurende het uitspreken een luid applaus aan de toehoorders ontlokte, neemt Prof. Dr. H. A. LORENTZ als Onder-Voorzitter het woord, om den Voorzitter van het Congres uit naam van Genoodigden en Leden grooten dank te betuigen voor den schoonen vorm en den keurigen inhoud van de door alle toehoorders met onverdeelde aandacht gevolgde voordracht.

Deze woorden van welgemeenden dank worden met applaus begroet.

Vervolgens houdt Prof. J. ROTGANS (Amsterdam) een voordracht over: **„Eenige bladzijden uit de geschiedenis der chirurgie dezer eeuw".**

Een eenigermate bevredigende beschrijving der geschiedenis der chirurgie van deze eeuw is in een kort tijdbestek niet te geven. Daartoe is het feiten-materiaal te groot, grooter dan van

eenige eeuw te voren. De oorzaak is bekend. In deze eeuw en speciaal in haar laatste helft is de ontwikkeling van alle natuur- en geneeskundige vakken, waarmee de chirurgie min of meer vereenzelvigd, verwant of met hechte banden verbonden is, gekomen in een periode van vloed met toenemende stroomversnelling. De worstelende en tobbende en langzaam vooruitkomende chirurgie eenmaal in dien vloedstroom aangekomen, werd onweerstaanbaar meegesleept, en zoo snel en goed in de juiste richting voortbewogen, dat zij in overmoed wel eens met haar medezusters dong naar het record in snelheid van vooruitgang.

De chirurgie werd een wetenschap als elke andere; haar beoefenaars stegen tot het peil van die van andere wetenschappen. Hoogstaande beoefenaars waren er ten alle tijde, maar hun aantal was geringer, hun invloed meer beperkt; tegenover de toenmaals zooveel minder ontwikkelde en minder ontvankelijke practici vonden zij minder snel en algemeen waardeering. De op direct zichtbare practische resultaten beluste massa kon niet bevredigd worden. Het gebrekkige wereldverkeer en de hoogere muren van nationale trots stonden algemeene uitbreiding van het goede of het betere in den weg. Het is nog in deze eeuw gebeurd, dat twee jonge Fransche geleerden, die opgetogen tehuis kwamen over het schoone, wat zij in de zindelijke en ruime Engelsche hospitalen hadden bewonderd — opgeleid als zij waren in de smerige en overbevolkte ziekenhuizen van Parijs — door hun landgenooten als vijanden des vaderlands werden uitgekreten. Nu heeft de wetenschap geen invoerrechten meer te betalen, en vindt zij overal gretige afnemers, wijl het peil der intellectueele ontwikkeling, zoowel als dat van het plichtsgevoel zooveel grooter werden, en de strijd voor het bestaan zooveel minder intenser door onderlinge bevoegde, en scherpe kritiek.

Profiteerend en gevend, bij permanenten wedloop tusschen practijk en theorie, nu eens parasiteerend op haar zusterwetenschappen, dan weer met grooten woeker het geleerde teruggevend, ontwikkelde zich de chirurgie van het oorspronkelijke handwerk tot een kunst op wetenschappelijke basis. Dit alles te omschrijven, ware voor heden onbegonnen werk, zoodat ik mij wil bepalen tot eenige punten uit de ontwikkeling van datgene wat voor den chirurg het meest specifieke is, maar nimmer zijn eenige kracht mag zijn, het behandelen van verwondingen, wat de waarborg is voor het succes zijner operatiën. Deze ontwikkeling valt geheel samen met het streven naar het ideaal,

dat lang vóór deze eeuw den chirurg helder voor oogen zweefde: zijn operatiën uit te voeren zonder merkbaar bloedverlies, zonder pijn en met dien vorm der wondgenezing, waarbij met innige verkleving der wondvlakten, juist zooveel actie in het wondgebied heerscht, dat daarin niet meer geschiedt dan noodig is voor die genezing, welke met minimum van stoornis in minimum van tijd tot stand komt; dit is de van oudsher gewenschte genezing per primam intentionem. Dit laatste was geen product der fantasie, maar door gunstig toeval in werkelijkheid waargenomen en daarom te inniger begeerd. Geen dezer drie eischen kan gemist worden, want wat geeft de garantie tegen bloedverlies of lasten bij de wondgenezing, als de pijn ondragelijk is voor den patiënt en den chirurg het werk onmogelijk maakt, en wie kan vrede hebben met de aangenaam uitgevoerde operatie zonder pijn en bloedverlies, die dreigt met al de gevaren der gestoorde wondgenezing?

Over de zoo volkomen geworden wijze van bloedstelping en bloedbesparing bij operatiën, wilde ik gaarne zwijgen, daar deze berust op zuiver technische verbetering, die voor dit werk van geheel mechanischen aard gemakkelijker waren te verkrijgen en meer voor de hand lagen. De vele zeer interessante details laat ik onbesproken, wijl ik in geen detail mag treden.

Vóór de narcose bekend was, was groote heldhaftigheid of ongevoeligheid een vereischte voor den patiënt, een hardheid, die vaak tot groote ruwheid steeg, de eisch voor den operateur. De zachte heelmeester stond slecht aangeschreven. Het probleem der narcose is echter eeuwenoud; middelen daartoe zijn aangeprezen, maar zullen wellicht niet bestaan hebben. Toch konden de opium en zijn bestanddeelen eenigen dienst bewijzen en was ook de alcoholroes bekend, als tijdelijk de smarten des lichaams zoowel als die der ziel te kunnen lenigen. Tot een voorgeschreven gebruik echter kwam het niet, zelfs niet van het stikstof-oxydule door HUMPHREY DAVY in 1800 reeds bekend gemaakt. De schoone droom van vele eeuwen zou in Amerika bewaarheid worden. JACKSON, een apotheker kende den aether sulphuricus als een middel, dat wel eens ter inhalatie werd gebruikt tot verdooving bij heftige kortademigheid; hij wist dus, dat de inademing zonder levensgevaar kon geschieden. Toch strekt het tot zijn eer, dat hij de eerste experimenten op zich zelf nam. Het resultaat was zoo goed, dat hij den tandarts MORTON mocht overhalen onder

aethernarcose een tand te trekken; een korter durende operatie was niet te kiezen. De verwachting werd ten volle verwezenlijkt, en toen met deze kennis voorbereid, de chirurg WARREN onder aethernarcose een halsgezwel exstirpeerde zonder pijn en zonder gevaar voor zijn patiënt, was het raadsel der pijnlooze operatie opgelost. Die mare verbreidde zich snel over Amerika, Engeland, het Europeesche continent, de geheele wereld. Wel moest de aether spoedig wijken voor den gemakkelijker aanwendbaren chloroform, maar ook nu heeft het eerste zijn ouden roem herwonnen, dank zij den technischen verbeteringen bij de toediening en voeren zij te zamen, zuiver of in mengsels een gemakkelijken strijd tegen talrijke andere inhalatie-narcotica, die de chemie ons bezorgde. Vijftig jaren ruim genieten patiënten en operateurs van den chloroform en den aether; ons gevoel voor de lijders wordt ten volle bevredigd, de rust bij het opereeren ten volle gewaarborgd, waarmede een groote stoot aan de verbetering der techniek werd gegeven. Dat echter de gevaren van een vergif, dat in zoo weinige oogenblikken het centrale zenuwstelsel op zoo krasse wijze aanpakt, niet uitbleven, mag niemand verwonderen.

Die kennis werd niet zonder offers verkregen, en mag men nu na 50-jarige ervaring de gevaren te voren grootendeels voorzien en voorkomen, nog altijd is de narcose-dood, hoe zeldzaam ook, niet voor goed vermeden. Doch trooste ons de overtuiging, dat het aantal sterfgevallen over een gelijk aantal grootere operatiën zonder narcose bij in gelijke mate verzwakte patiënten door noodlottige reflexwerking veel grooter zijn zou. In elk geval wordt de later verkregen kennis van slechts plaatselijk verdoovende middelen ten volle gewaardeerd.

Oneindig veel moeielijker was de oplossing van het vraagstuk der gewenschte wondgenezing, dat terecht onafscheidelijk werd verklaard van dat der rationeele wondbehandeling, die op haar beurt beheerscht werd door de bestrijding der wondziekten, die noodzakelijk afhing van de kennis van haar ontstaan en wezen. De talrijke en eertijds zoo frequent optredende wondziekten stoorden niet alleen de wondgenezing op de hinderlijkste wijze, veel erger, zij waren de bron voor onbeschrijfelijk lijden en een ongelooflijk groot sterftecijfer. Bijna elke opene verwonding, bijna elke operatie, ook die van bescheiden omvang, kon gevolgd worden door uitputtende koortsen en heftige ontstekingsverschijn-

selen, in de ergere gevallen door rottend versterf der wondvlakten, bloedingen uit de aangevreten vaatwanden, bloedvergiftiging of vorming van ontstekingshaarden in verschillende organen op grooten afstand der wonden. Deze laatsten waren zoo goed als doodelijk. Men achtte zich zeer gelukkig als het proces zich bepaalde tot eenvoudige wondkoortsen, met duidelijk uitgesproken plaatselijke ontsteking, eindigende in een profuse afscheiding van roomachtigen, niet stinkenden etter, den „pus bonum et laudabile" der oudere chirurgen. Met afgrijzen moest men het lijdelijk aanzien, hoe korten tijd na de verwonding, en soms ook na zoo langen tijd, dat men zich van de genezing zeker waande, de fatale veranderingen in de functiën van hart en hersenen, of de onder koude rillingen ontstane abscessen op afstand de doodelijke septicaemie of pyaemie aankondigden, of dat onder verspreiding van ondragelijken stank de wondweefsels veranderden in een rotte, groezelige wankleurige papmassa, die in het lichaam doodelijke vergiften verspreidde. De beenbreuk gepaard met verwonding der bedekkende weeke deelen was nagenoeg doodelijk, amputatiën gaven een sterftekans van 30—96 pCt.; 80 pCt. mortaliteit na een reeks operatiën was niet zelden, het is zelfs gebeurd, dat van een reeks geopereerden allen stierven. In het Amsterdamsche museum voor heelkunde worden tal van praeparaten bewaard, vergezeld van ziektegeschiedenissen als evenveel tragedies, die beginnen met de ziekte en met groote snelheid afspelen, als de chirurg de reddende hand had willen reiken.

In de ziekenhuizen — de natuurlijke laboratoria der chirurgen — was dit alles in den ergsten graad aanwezig; zeer droevig karakteristiek droeg één dier zoo gevreesde wondziektevormen — het koudvuur — den naam van gangraena nosocomialis. In de stinkende atmospheer der zalen kwijnden de lijders, soms bij tweeën of drieën een bed deelend, weg aan hun rottende wonden.

Mocht de grootte der wond de kwade kansen vermeerderen, ook de kleinste gaf zijn gevaren. BILLROTH zag als aankomend chirurg bij den beroemden MALGAIGNE te Parijs het volgende. Ten aanschouwe van zijn auditorium haakte MALGAIGNE met het door hem uitgevonden instrument en met de hem eigene élégance de twee stukken van een gebroken knieschijf aan elkander. De toeschouwers juichten hem toe met handgeklap en voetgetrappel; weinige dagen later was de patiënt gestorven aan septicaemie. De gemaakte wondjes hadden het kaliber van speldeprikken!

Dit alles was evengoed bekend als onafwendbaar, maar juist daarom was de levensvraag van den chirurg: van waar dit alles? En nu is het slechts mogelijk, een zeer klein deel te erueeren van al het denken en doen ter wille der oplossing van wezen en bestrijding der wondziekten, welk werk betrekkelijk weinig directe vruchten afwierp, daar het niet in elkander passend, een chaos van voorstellingen en voorschriften schiep, waaruit ook voor den nakomeling moeilijk een kosmos te maken is. Het bescheidene goede moest herhaaldelijk voor het brutale absurde wijken, of stond op zijn beurt het betere in den weg, hoofdzakelijk daarom, wijl het betere gewoonlijk was het eenvoudigere, wat door de groote massa niet werd begrepen en nog meer daarom, wijl men in de eerste plaats vroeg naar practische resultaten, welke zoolang niet te geven waren, totdat men ook in detail de wondziekten had begrepen.

Successievelijk, al is het met horten en stooten, kwam de meerdere klaarheid eerst in de meer verwijderde verschijnselen, de abscessen op afstand en het lijden der niet bij de wond geïnteresseerde lichaamsdeelen, vervolgens kwamen de grofste lokale veranderingen, de rotting van wondvlakte en wondsecreten, gelijktijdig met den samenhang tusschen lokale en verwijderde verschijnselen tot inzicht; de daarop gevoerde rationeele behandelingsmethode leidde tot een veel nauwkeuriger kennis der oorzaak der wondziekten, die der groote beteekenis der eenvoudigste lokale ontstekingsverschijnselen en der groote rol, die het organisme zelf speelt in de genezing der wonde. Ik moet mij dus aan deze volgorde houden.

Hoewel aan de geschiedenis van deze eeuw gebonden, mag ik de bespreking van dit onderdeel niet beginnen, zonder den naam genoemd te hebben van den reus der achttiende eeuw, onzen landgenoot Boerhaave, wiens beschouwingen nu nog, weinig gewijzigd, geldig zijn. Hij zag reeds in het bloed of de lymphe het transportmiddel van den etter naar andere organen, waaruit de abscessen op afstand of andere verwijderde verschijnselen verklaard werden. De bloed- en weivaten, geopend in de wonde, vormden de natuurlijke porte d'entrée: de strooming van bloed en lymphe was een goed geconstateerde verbreidingskracht: de verklaring kon niet plausibeler zijn, maar was haar tijd 100 jaar vooruit. Zelfs de heldere chirurg A. Cooper, die deze verklaring hoogelijk waardeerde, kon ze niet aannemen, wijl ze niet duidelijk maakte, waarom deze resorptie nu eens niet, en

dan eens wel optrad, weshalve hij meende, dat de constitutie van den lijder in de eerste plaats over zijn leven of dood besliste.

BOERHAAVE's heldere beschouwingen gingen geheel verloren en moesten plaats maken voor die duistere sympathische verbindingen tusschen organen, waarvan ten slotte toch de grootste fantast geen voorstelling had. DENONVILLIERS keerde BOERHAAVE's begrippen juist anders om: afgaande op het feit, dat bij stagnatie van etter in de wond de verbreiding in het organisme in de hand wordt gewerkt, meende hij, dat de etter in het lichaam werd gevormd en door de wond moest worden afgescheiden. Dus niet de ettering bestrijden, maar ze in de hand werken! Deze noodlottige theorie werd nog langen tijd op alle goed zichtbare ziekten, dus huid- en wondziekten toegepast; zij mochten niet genezen worden, wijl ziektemakende stoffen op deze wijze naar buiten gewerkt werden, die anders gevaarlijk inwendige ziekten zouden veroorzaken. De vraag, waarom dan alleen bij uitwendige verwonding in het binnenste van het lichaam etter moest worden gevormd, of welke inwendige ziekten door huidziekten als schurft en hoofdzeer werden bespaard, was te eenvoudig, om gesteld te worden. Deze theorie was velen te welgevallig, daar zij het volslagen niet-kunnen van den medicus bedekte onder den schijn van een zeer verstandig niet-willen.

Toen wederom anderen in de abscessen op afstand een uiting zagen van tuberculose (op den eenigen grond, dat zij zoo veelvuldig in de longen voorkwamen) en dus iedere krachtige kerngezonde man, die door een val of slag of stoot of schot een ongeluk kreeg met de bekende gevolgen, noodzakelijk moest geleden hebben aan een tuberculose, die niemand in hem had gezien, werden de nieuwe voorstellingen zeker al te duister en herkreeg onder den invloed van mannen, als MARÉCHAL en VELPEAU, BOERHAAVE's meening haar rechten. Voor korten tijd echter, want die meening werd weldra wederom door andere theorieën overvleugeld, hoewel zij van nu af aan nooit geheel overwonnen werd en o. a. in DUPUYTREN een krachtig verdediger vond. Tot de voornaamste hiertoe behoorende theorieën zijn die der phlebitis en der etterige diathese. Die *phlebitis-theorie* stelt voor, dat de etter plaatselijk ontstaat, maar door verdere voortschrijding langs de vaatwanden zich naar de inwendige organen verbreidt. Anatomische waarnemingen gaven eenigen steun aan deze theorie, welker voornaamste verdienste het is, ook de kraamvrouwenkoorts als een gelijksoortig proces, dus tot een wond-

ziekte te verklaren. In de meeste gevallen echter ontbrak een voortschrijdende vaatwand-ontsteking en behielp men zich met de capillaria hiervoor te gebruiken: deze zijn immers onzichtbaar!

Onder *etterige diathese* verstond men een afwijking in de constitutie, die de ettering in de hand werkend, een slechte reactie op verwondingen bezorgde. Het ademde den geest van A. COOPER. De klierachtige kinderen, werkelijk een goed beschrijfbaar type in dit kader vallend, leverden der theorie een steun. Nog dikwijls wordt gesproken over menschen met goed en slecht heelend vleesch.

Bij deze en alle andere theorieën bestond althans de gemeen schappelijke gedachte: de wondverschijnselen blijven niet plaatselijk maar worden algemeen. En terwijl het „hoe" geheel op Frankrijks bodem werd bediscussieerd, kwam uit Duitschland een steun opdagen voor BOERHAAVE's beschouwingen, die dezen niet alleen voor altijd de overwinning bezorgde, maar ze tevens completeerde en een vaste anatomische basis gaven, gevormd uit onloochenbare, door ieder te controleeren feiten. Die steun kwam van RUDOLF VIRCHOW. Deze ontwikkelde zijn denkbeelden over thrombus en embolieën op zeer geacheveerde wijze. In het vat stolt het bloed; het stolsel, de thrombus, eerst vast, wordt een brijige massa, die voor den druk van het slagaderlijk bloed bezwijkt en de reeds geschetste nabloedingen geeft, of waarvan de stukken en brokken door de zuiging van het aderlijk bloed naar binnen getrokken, den bloedstroom moeten volgen. Overal kan zulk een stuk worden gedeponeerd, waar het in een vat geperst wordt, te nauw om te passeeren. Als erratische blokken worden deze emboli neergesmeten, en deze zijn de kiemen, waaruit ziektehaarden — de metastasen — groeien, van denzelfden aard als de oorspronkelijke. Zoo de etter of rottende materie uit de wond, zoo de stukken van een kankergezwel of de producten der tuberculose. Dit alles was op onloochenbare wijze ad oculos te demonstreeren. Later zag men ook het vet uit het verwonde vetweefsel of beenmerg, ja zelfs de lucht boven de wond op gelijke wijze in de venae opzuigen en elders deponeeren. Zoo was dus voor de metastatische etteringen een blijvende bevredigende verklaring gevonden en daarmede hadden alle andere genoemde theorieën voor goed afgedaan.

Voor de bron van alle kwaad, de locale veranderingen in de wond en verder voor de algemeene ziekteverschijnselen was men hiermede geen stap verder gekomen. De eenvoudige etteringen

werden gemakshalve meestal als een bij het genezingsproces behoorende zaak beschouwd, vooral nu de theorieën van uitscheiding van kwade stoffen uit het lichaam waren uitgebloeid. De ernstige aandoeningen echter werden al zeer vroeg (1825) als infectie-ziekten beschouwd; dit berust op de opgemerkte gelijkenis tusschen zware wondkoortsen en typhus. BOUILLAUD sprak van een putriede septische infectie analoog aan een typheuse, ook ROSER zag zoo groote overeenkomst tusschen wondziekten en typhus, dat hij eerstgenoemde als een specifieke zymotische ziekte aannam. ALPH. GUÉRIN vergeleek ze met malaria; zooals bij laatstgenoemde een miasmatisch gif zou ontstaan uit vergane plantaardige materie, zou het gif der wondziekte zijn oorzaak hebben uit ontledende dierlijke materie in de wond van den lijder of in die van zijn buurman. Vandaar het veelvuldig voorkomen in ziekenhuizen; de lucht zou dan slechts transportmiddel zijn. Zoo kreeg het infectie-idee een krachtige beteekenis, maar niet krachtig genoeg, daar men nog niet wist, wat infectie was en deed. Zoodoende verdedigde MAISSONNEUVE, die helder genoeg was, om de infectie-gedachte van hooge beteekenis te achten, weer de door DARCET en SÉDILLOT geopperde meening over intoxicatie, ontstaan door vergiften, welke zich door lucht-inwerking in de wond zelf zouden vormen uit de ontleding van etter en afgestorven weefselpartikels. De resorptie dezer vergiften gaf een gereede verklaring voor het in zoo vele opzichten op een vergiftiging gelijkend ziektebeeld. Het krachtigst en volledigst ontwikkelde VERNEUIL de intoxicatie-ideeën. Het gif, op boven beschreven wijze door lucht-werking gevormd, noemde hij het „Virus traumatique", dat hij — hoewel misschien uit zijn fantasie geboren — een substantieel fundament gaf in de sepsine, een uiterst giftige stof, door BERGMANN en SCHMIEDEBERG afgescheiden uit rottend eiwit. De zoo uiteenloopende klinische vormen van wondziekten, eenvoudige wondkoorts, purulente infectie, septicaemie, pyaemie, verklaarde hij uit *kwantitatieve* verschillen in vorming en resorptie. De locale ontstekings-verschijnselen als wondroos e. d. worden door locale verbreiding van dit gif verklaard, terwijl de pyaemie zou ontstaan door embolieën van etterlichaampjes, die in oorspronkelijken vorm als onschuldige partikeltjes door het bloed stroomen, maar, beladen met zijn traumatisch gif, de metastasen zouden verwekken. Ook voor VERNEUIL dus blijft de ettering als iets aparts — nog steeds goed en prijzenswaard — bestaan. Hij liet het gif ontstaan in de wond zelf

(auto-infectie) of in die van een anderen lijder (hetero-infectie). Had hij aan de hetero-infectie grootere waarde toegekend, hij ware met meer succes handelend opgetreden en zou zijn tegenstanders een groote schrede tegemoet zijn gekomen, die o. a. niet konden gelooven, dat de overal voorkomende wondkoorts een gelijken oorsprong zou hebben als de voornamelijk in ziekenhuizen voorkomende ernstigere ziekten. Bovendien bij de eerste een groote harmonie tusschen locale en algemeene verschijnselen, en bij de laatste onevenredige verhoudingen en groote verschillen in de wijze van optreden. Zij konden aan die identiteit niet gelooven, al werd tegen hen aangevoerd, dat toch de septicaemie e. d. ook op het platteland, zelfs op schepen midden in den oceaan voorkwam.

De ideeën van VERNEUIL over gifvorming en gifresorptie oefenden een tijd lang haar invloed uit op het maken van wonden, het opereeren. Daar men niet wist, hoe de gifvorming tegen te gaan, trachtte men de resorptie te beletten, door te zorgen dat bij het opereeren geen vaten werden geopend. Hiermede werd het mes bij de operatie verbannen. De brillante en elegante techniek, met zooveel zorg gecultiveerd door de grootste Fransche chirurgen, DUPUYTREN, ROUX, LISFRANC e. z. a. maakte plaatst voor de plompe, tijdroovende en uiterst kwellende wijze der stompe weefselafscheiding door afbranden met gloeiend ijzer of afbijten met caustische zalven. De methode was niet nieuw! Met het gloeiend ijzer kwam men ten minste nog binnen een beperkten tijd klaar, maar met de caustica (de nog door kwakzalvers gebruikte middelen) kon men o. a. een borst eerst in een volle week amputeeren. CASSAGNAC amputeerde een been met zwavelzuurpasta in twee dagen, maar de wondgenezing duurde 5 maanden. Uit de ruwere methoden ontwikkelden zich wel betere. Zoo won de galvanocaustiek veld en leerde men de methode van het langzaam afknijpen met de z.g. écraseurs. Ten einde het scherpe afzagen van het been te vermijden, werd dit eerst op de te amputeeren plaats onderhuids gebroken en vervolgens de extremiteit op deze breukplaats afgeknepen. Het aantal dooden na operatiën was stellig afgenomen, maar wanneer de waarheid moest gevonden zijn in deze onzekere en barbaarsche methoden, zou de operatieve chirurgie geen lang leven meer genoten hebben.

Intusschen werd in deze eeuw zoo goed als in de voorafgaande

vlijtig gezocht naar de middelen om reeds bestaande wonden rationeel te behandelen. De absolute impotentie der chirurgen in dit opzicht, voor drie eeuwen zoo duidelijk door A. PARÉ uitgesproken, werd door groote mannen als J. HUNTER en ROSER nog volledig gevoeld; zij deden aan de wonden zeer wijselijk zoo weinig mogelijk. Anders de groote schare der practici, die of op geheel empirische gronden, maar nog vaker zonder eenigen grond een macht van middelen uitvonden en probeerden. Zij gaven tijdens het heerschen der constitutie-theorieën allerhande middelen inwendig; later werden koortswerende medicamenten met groote voorliefde toegediend, alles onschuldige zaken in vergelijking van de geappliceerde verbanden en zalven, die geheel op fantastische voorstellingen waren gegrond en liefst zoo gecompliceerd mogelijk moesten zijn. Niettegenstaande hun patiënten vergingen aan rottende en stikkende wonden, ging hun verblinding ver genoeg, om zich in het bezit te wanen van middelen, die vleesch maakten, het vleesch versterkten, litteekens maakten e. t. q. Van deze practici was niet alleen nimmer iets goeds te verwachten, maar zij waren het steeds, die het eenvoudige en betere altijd vijandig in den weg stonden.

BOERHAAVE met zijn heldere inzichten in de resorptie, grondde hierop de zeer rationeele wondbehandelingsmethode bestaande in reinheid, eenvoudig en herhaald afwasschen met water, opdat zoo weinig mogelijk geresorbeerd worde. Het water heeft tot over het midden dezer eeuw een groote rol gespeeld en werd vooral door LANGENBECK in den vorm van waterbaden en permanente besproeiing met goed succes gebruikt: het werkte pijnstillend, naar men meende antiphlogistisch, volgens sommigen door de afsluiting van de buitenlucht, in de werkelijkheid echter door de zindelijkheid. Aan zindelijkheid dankten vooral de Engelsche hun beste resultaten, in vergelijking met die der overigens zoo eminente Franschen chirurgen, die trouwens in het midden dezer eeuw steeds beter gingen begrijpen, dat hun vervuilde ziekenkrotten moesten plaats maken voor ruime, hygiënisch ingerichte zalen.

De meest rationeele pogingen tot het verkrijgen eener goede wondbehandeling dacht men zich natuurlijk die, welke gericht waren tegen de eerste oorzaak der veranderingen in de wond. Welke was deze oorzaak? Door alle eeuwen heen, zoolang de chirurgie een geschiedenis heeft, werd deze het meest in de lucht gezocht en geen wonder! Duizenden voorbeelden schenen dit te

kunnen bewijzen: bijna elke verwonding — hoe zwaar ook — maar buiten contact met de lucht blijvend door het ongeschonden blijven der bedekkende huid, bleef vrij van de wondziekten. Tuberculeuse abscessen, zoolang ze gesloten waren, deden den patiënt weinig direct kwaad: trad door incisie der bedekkende huid de lucht toe, dan veranderde de etter van karakter en de patiënt bezweek aan een sleepende pyaemie. Oppervlakkig scheen men dus aan een noodlottige inwerking der lucht niet te twijfelen. Maar hoe werkte dan de lucht?

BENJAMIN BELL (1784) maakte zich van deze vraag af door te beweren, dat de lucht qua talis werkt: hoe, verklaart hij niet, maar de feiten spreken daarvoor. Hiertegen konden van alle kanten bezwaren worden ingebracht. De gemoedelijkste opponent was JOHN BELL, die zich niet kon voorstellen, hoe diezelfde lucht, de voor het leven zoo onmisbare factor, en die wij dagelijks met zooveel wellust inademen, gevaarlijk kon zijn voor wonden, ja gevaarlijker dan urine of gal of andere onsmakelijke zaken. Gewichtiger echter waren de opmerkingen, dat de onder de huid opgezogen lucht bij emphyseem meestal onschuldig was, en dat experimenteel in buikholten geperste lucht bijna nimmer kwaad deed (ABERNEETHY). J. HUNTER wees er op, hoe het neusslijmvlies bij katarrh, de urethra bij gonorrhoe profuus etterden, zonder meer dan te voren aan de lucht blootgesteld te zijn, en dat de longwonden, voor geen behandeling vatbaar, voortreffelijk konden genezen: er moest dus iets zijn in die lucht, maar dat iets was onbekend. Hij zoowel als COOPER hadden hiervoor geen meening, anderen zochten er des te vlijtiger naar.

MUNRO (1788) zocht de oorzaak in de koude der lucht; immers het neusslijmvlies altoos in contact met lucht gaat etteren door kouvatting. Zestig jaar later bracht GUYOT (1844) die beweerde, dat in Egypte minder wondziekten voorkwamen dan in het koelere Frankrijk, deze gedachte in practijk door de wonden met warme lucht te behandelen. LARREY (1829) dacht in sommige omstandigheden, voornamelijk bij gewrichtswonden, aan een mechanischen invloed der lucht, die ontsteking verwekte, terwijl BOYER (1844) den luchtinvloed alleen groot achtte bij stagnatie van etter, waardoor rotting ontstond.

De luchtvrees bracht tal van behandelingsmethoden voort. Zoo de occlusie der wonden met luchtafsluitende middelen als arabische gom, collodion of kleefpleister: verder de grooote afsluitende verbanden, liefst gelegd om hermetisch dicht genaaide

wonden. De gevolgen waren echter zeer slecht, daar men hiermede de gevreesde etterstagnatie in de hand werkte, zoodat CHASSAIGNAC, die een vurig voorstander voor de occlusieve methode was, merkwaardiger wijze zelf de drainage invoerde. Zoo doende ging men op geheel andere wijze experimenteeren. Op de meening, dat de zuurstof der lucht het booze agens was, werd geprobeerd, de wond in een koolzuuratmospheer te brengen en J. GUÉRIN ging zoo ver, de pneumatische afsluiting in te voeren, door de wond te brengen onder een leeg gepompte klok, en een groote inrichting in zijn zaal te construeeren, waardoor alle wonden onder klokken werden geplaatst, die gemeenschappelijk luchtledig werden gemaakt.

Op grond eener andere meening, dat kortstondige aanraking niet, langdurige aanraking met lucht wel schadelijk was, waren er chirurgen, die zoo weinig mogelijk verbonden en wanneer ze het deden, met de deur dicht! Ook de operatieve techniek werd door die lucht vrees geïnfluenceerd; gedurende vrij langen tijd werd de z.g. subcutane chirurgie beoefend, waarbij het mes door een verwijderde fijne insteekopening de diepere organen onder de huid kliefde.

Betere resultaten verkreeg de omgekeerde methode: die der ventilatie. Zij ging uit van de gedachte, dat de stagnatie der lucht in de wond juist het gevaarlijke was. In 1857 verdedigde BOUISSON deze methode, 25 jaar later wordt ze nog door een daartoe benoemde Commissie te Moskou onderzocht en aangeprezen. De wond werd afgedroogd, en dan veel lucht daarover heen geblazen: vaak werd een drooge korst gevormd, waaronder goede genezing verkregen werd, een voor kleinere wonden gaarne geziene genezing onder de korst. Hiermede werden betere resultaten verkregen, terwijl de behandelingsmethode in praxi overeenkwam met een van alle voorafgaande ontzaglijk verschillende, wijl zij de luchtinvloed geheel negeerde. Ik bedoel de methode der open wondbehandeling, waarbij de wond geheel aan zich zelf wordt opengelaten door geen verband bedekt. HUNTER en RICHTER hadden reeds gewezen op het betere verloop van wonden, die niet behandeld werden, maar zij vonden geen gehoor, totdat zij door een gelukkig toeval geholpen werden. In 1826 zou BARTSCH, assistent van VÉZIN zijn eerste amputatie verrichten, echter bij afwezigheid van zijn chef. In zijn zenuwachtigheid vergat hij het verband en bezocht den volgenden morgen in doodelijke ongerustheid zijn patiënt: tot zijn blijdschap

en verbazing stond de wond zoo fraai, dat hij voort ging met niet verbinden en zag hij den patient zonder gevaarlijke accidenten genezen. Vézin is deze behandeling 21 jaar getrouw gebleven met voor dezen tijd uitstekende resultaten. Bürow volgde het voorbeeld: hij zag in de drukkende verbanden het mechanisch middel, dat de vaatstolsels in de bloedbaan perste en de resorptie bevorderde. Hij verloor niet één onderbeen-amputatie en van de 15 bovenbeen-amputaties slechts 3. Ook zijn stem klonk 10 jaar lang als die eens roependen in de woestijn. Toen spande Billroth zich er krachtig voor en ook eenigszins Stromeyer, die hierin het voordeel zag, dat de wonden werden onttrokken aan den verschrikkelijken invloed van wat hij noemde de „opleidingsgestichten van zalven en pleisters". Maar velen wilden er niet aan: de lucht was immers zoo gevaarlijk en dan nog de muggen en vliegen!

De cijfers echter waren welsprekend; Krönlein, toen nog assistent van Rose en later van Billroth gaf een goed uitgewerkte publicatie, waarin met zorg bewerkte statistische gegevens, die bewezen, dat de opene behandeling het operatieve sterftecijfer met 60 pCt. verkleinde (1872). De theoretische beschouwingen waren al zeer negatieve en berustten in hoofdzaak daarop, dat alle andere verbandmethoden niet deugden. Reeds was bij het verschijnen van Krönlein's werk Lister's antiseptische wondbehandeling bekend geworden. Krönlein verwierp die toenmaals nog, hij vreesde Lister's occlusief verband, nog niet door hem begrepen, zooals alle vroegere verbanden. Korten tijd kon hij nog tegen Lister standhouden, en in 1875 nog in een publicatie, waarin een vergelijking tusschen de resultaten der opene, en die der antiseptische wondbehandeling werden gegeven, zijn cijfers met eenigen trots toonen. Doch, was hij in gecompliceerde beenbreuken Lister en zijn enthousiaste volgers Volkmann en Thiersch de baas, met zijn gewrichtswonden moest Krönlein het afleggen. De opene wonden genazen wel vrij veilig maar zeer langzaam, en Lister's behandeling, die de genezing der gehechte wonden in korten tijd zonder storende wondziekten of gevaren geheel naar het ideaal der chirurgen beloofde, moest indien zij slaagde, zeer zeker de overwinnaar zijn. Zij slaagde, alhoewel eerst na belangrijke verbeteringen, hierin wonder wel; zonder die evenwel zou aan de open wondbehandeling een groote toekomst zijn weggelegd. De begrippen noch de practische consequentiën van Lister echter beginnen met hem: ook zijn methode heeft zoo

goed als de wetenschappelijke basis, waarop zij rust, een geschiedenis, die zich vlecht door alles, wat is opgenoemd.

De antisepsis berust op het juiste en overoude begrip, dat sommige omzettingen in de open wond dezelfde zijn als in doode organische materie, aan de lucht blootgesteld. In beide gevallen hetzelfde substraat en dezelfde meest opvallende gevolgen: de stank en de vorming van een wankleurige, onooglijke materie. Deze overeenkomst aan te nemen sloot tevens in zich de overtuiging van het in de wond ontstaan der wondziekten. De meening van VERNEUIL in de verschillende wond-ziekten slechts de gevolgen te zien van kwantitatief, verschillende vorming in en resorptie uit de wond van een zelfde gif, nam deze wijze van ontstaan voor *alle* wondziekten aan. Zijn over één kam scheeren van de stinkende en niet stinkende wondaandoeningen was een groote schrede voorwaarts in de begrippen harer aetiologie. Alleen de goedaardige ettering beschouwde ook hij als de locale uiting van iets wat het natuurlijke wondverloop niet vreemd is. Dit moge te meer verwonderen, daar het bekend was, dat kleine en ook wel eens grootere wonden nu en dan per primam intentionem genazen. Dat ook bij niet stinkende wonden aan chemische ontledingen, die met rotting op gelijke lijn te stellen zijn, een rol toegedacht werd, bewijst de meening, door COLLBATH reeds vóór twee eeuwen uitgesproken, dat het te gronde gaan van het jonge weefsel in de wond een soort fermentatie was, wat hij (als een duidelijk getuigenis voor de 17de eeuwsche chirurgie) aan de gebruikte medicamenten toeschreef. Overigens spreekt het als van zelf, dat langen tijd vóór LISTER velen meenden dat de oorzaak der rotting de oorzaak der wondziekten kon zijn en dat bestrijding der rotting het middel tot bestrijding dezer zou kunnen worden. De oorzaak der rotting werd natuurlijkerwijze het allereerst in de lucht gedacht. Bijna 3 eeuwen geleden vergeleek MAGATUS de werking der lucht op de wond geheel met die op een ei; prik daarin een gaatje en het zal spoedig bederven. Maar tegen de lucht was genoeg te vergeefs gestreden, en zij die de lucht negeerden, hadden juist de beste resultaten gekregen.

Als van zelf werden medicamenteuse middelen beproefd, die op rotting buiten het lichaam van invloed zijn. Zoo werd in Engeland gedurende lange jaren de glycerine en in Frankrijk eenigen tijd de alcohol als verbandmiddel gebruikt. In beide middelen conserveerde men zijn praeparaten tegen bederf; men

mag het redelijk goed succes gelooven. Van veel grooter practische beteekenis was de op zeer oppervlakkige redeneering berustende aanwending der desodoreerende middelen. Rotting geeft stank; sommige aan de scheikunde ontleende middelen weren den stank, zooals practische ervaring in het bedrijfsleven had geleerd, dus — dacht men — gaan rotting tegen: wondziekte is gelijk wondrotting, dus zijn als verbandmiddelen aan te wenden de stankwerende middelen. Als zoodanig viel zeer gemakkelijk op het in de practijk als desodorans bekende teer de keuze. Teer- en pekpreparaten waren van ouds om hun frissche geur geliefde verbandmiddelen. Als antisepticum werd de teer ingevoerd in 1859 door Come en Demeau, in den vorm van een poeder, verkregen door vermenging met gips. En werkelijk het nam vrij regelmatig den stank bij gangreen, stinkende zweren enz. weg. Dat kon niet nalaten, diepen indruk te maken. Velpeau spande zich voor het gebruik van dat poeder; door zijn autoriteit werd het op groote schaal aangewend in den oorlog tusschen Oostenrijk en Italië, en weldra werd het gipsteerpoeder in Milaan even druk gebruikt en besproken als in Parijs. De groote brandwonden der mijnwerkers werden hiermede behandeld, prijsvragen werden uitgeschreven, belooningen toegekend, in de Académie de Médecine de levendigste discussiën gehouden. En toch de resultaten waren luttel, de stank verdween, maar slechts voor den neus van den medicus; hiermede niet het bederf. Onder de zwarte reukelooze korst rotten de stagneerende wondsecreten op gewone wijze voort: de gebrekkige afvoer maakte de wondziekten niet beter. Het hoofdresultaat was het afhouden van muggen en vliegen, zoodat hun larven voortaan niet meer kropen uit de wonden zooals uit een bedorven stuk vleesch. Het poeder verdween uit het gebruik maar niet uit de gedachte, want het was alsof de reukeloos gemaakte wonden den chirurgen den reuk van het goede spoor, waarin zij zich moesten bewegen, gegeven had. Het partieele succes, hoezeer slechts een zintuigelijk bedrog spoorde aan, gelijkwerkende middelen te beproeven. Sommige, reeds lang in gebruik, kwamen meer ter sprake: zoo jodium, chloorkalk en chloorijzer: de experimenten hiermede werden steeds vuriger voortgezet waarbij allerminst de teer werd vergeten. Haar failliet werd toegeschreven aan den aangewenden poedervorm, men moest ze in oplossing hebben. De chemicus Leboeuff had in 1850 reeds met saponine en spiritus een emulsie van teer bereid. Hiervan trok Lemaire, een Parijsch apotheker, partij en gaf in 1863 een

verhandeling in het licht over de goede resultaten van zijn „coaltar saponiné" bij de behandeling van de stinkende wonden en zweeren; hij zag ze een gezonde roode kleur krijgen, gereinigd van het bedekkende beslag, terwijl de pijn aanmerkelijk verminderde. Toen inmiddels de carbol uit de teer was bereid ging hij met dit oplosbare en gemakkelijk doseerbare teermiddel experimenteeren en dit tot zijn groote voldoening.

Nog voordat deze proefnemingen hun beslag hadden genomen en voor een behoorlijk publicatie geschikt waren, was ver van slagvelden en hospitalen in zijn stil laboratorium de man aan het werk, die den zich wel in goede richting bewegenden, maar toch telkens struikelenden en altoos wankelenden chirurg den waren weg zou wijzen, op welke aanwijzing hij met vasten tred het goede pad zou vinden, om het nooit meer kwijt te raken. Die man was Louis Pasteur en zijn proeven golden de bestrijding der leer van de spontane generatie. Geen onderwerp zou men zich verder van de wondbehandeling afstaand denken. Pasteur's proeven ten bewijze, dat niet de bacteriën onder luchtinvloed ontstaan uit ontledende eiwitmassa's, maar omgekeerd de bacteriën uit de lucht de rotting veroorzaken waren even eenvoudig als overtuigend. In een kolfje met voor rotting geschikte materie, bloed, urine, melk, vleesch e. d., waarin door hitte elk levend organisme was gedood, bleef elke verandering uit voor onbepaalden tijd, als hij de monding afsloot met een watten prop: deed hij dit niet, dan volgde rotting. In beide gevallen trad lucht toe, maar in het eerste gezuiverd van de daarin zwevende vaste lichaampjes, waarin de bacteriën, in het tweede niet. Entte hij een weinig van rottende materiaal dat steeds met bacteriën is beladen, of slechts de bacteriën alleen op een nog zoo goed gesteriliseerd kolfje, dan ging diens geheele inhoud rotten ondanks den afsluitenden wattenprop. In die bacteriën is de oorzaak der rotting of gisting, en de groote gevolgen van de vrije toetreding der lucht zijn gelegen in de bacteriën, die steeds in de lucht zweven. De tijden waren rijp om direct te concludeeren, dat niet de lucht, maar de bacteriën der lucht de wonden infecteeren op gelijke wijze als in het kolfje van den experimentator.

Voor den helderen geest van Lemaire was het direct klaar, dat de teeremulsie en de carbol daarom gunstig op de wond werkten, wijl zij de kiemen die uit de lucht op de wond neerdalen, doodden. Hij wekte de medici op: „hiervan toch notitie

„te nemen, misschien zou het hun in staat stellen belangrijke „ontdekkingen te doen en de humaniteit te dienen."

Lemaire heeft dus de eigenlijke basis der asepsis ondekt, hij was een geavanceerd en zelfbewust gebruiker van antiseptica; hij was de eerste gebruiker van carbol. Maar hij was te weinig practicus, hij verdiepte zich bij voorkeur in phantastische theorieën, en zag o. a. de ettercellen voor gistcellen aan. Hij gaf de middelen aan, maar geen behandelings-methode.

De practicus A. Guérin kwam dusdanig onder den invloed der werking van Pasteur's wattenprop, dat hij op de meest naïve wijze met het zelfde doel zijn wonden ook ging bedekken met watten: het door de Pruisen belegerde Parijs gaf hem overvloed van materiaal voor zijn proeven, en al waren zijn resultaten niet slecht, hij vergat toch, dat zijn wond niet te voren gesteriliseerd en de aanraking met watten niet onschuldig was.

De goede methode kwam weldra uit Engeland. Daar had Lister onder de betoovering van Pasteur's experimenten reeds — onafhankelijk zegt men van Lemaire — twee jaren met carbol geëxperimenteerd en zijn kiemdoodende werking op grond van stankwerende eigenschappen leeren kennen. In dien tijd kwam hij steeds verder en verder tot een wondbehandelingsmethode die weldra tot in details geacheveerd op ruime schaal toegepast, resultaten gaf, elke verwachting van toenmaals overtreffende. Lister ging uit van het principe, de bacteriën in de lucht onschadelijk te maken; maar dan moest behalve de lucht zelf, alles wat daarmede in aanraking kwam, elke hand, elk instrument, elk sponsje, het onderbindings en naaimateriaal en het verband, dat de wond moest afsluiten, kiemvrij worden gemaakt en dat wel door carbol. Dit was beslissend voor de practijk, want hoewel onbewust bestreed Lister op deze wijs de contact-infectie, het zwaartepunt der antisepsis. Zijn schitterende resultaten werkten aanstekelijk, in Engeland vond zijn methode weldra ingang, maar in Duitschland werd ze met groote blijdschap ontvangen. Het was juist in den tijd, dat Volkmann al zijn geopereerden door den dood verliezende of ziek ziende worden, zijn kliniek uit wanhoop wilde sluiten. De kennismaking met Lister's resultaten veranderde zijn plan en hij werd weldra een krachtige strijder voor de antisepsis. Nuszbaum, Thiersch en andere Duitsche chirurgen volgden met grooten ijver. De verandering was onbegrijpelijk. Het gangraena nosocomialis, dat dreigende spook voor elken gewonde verdween; een pyaemie na operatie

kwam steeds minder voor, zoo ook de septicaemie; de wondaccidenten, die nog kwamen, verkregen een veel lichter karakter, de wondkoortsen verdwenen of verloren hun beteekenis. Bestrijding bleef wel niet uit, maar de theoretici werden dood gezwegen en de practici, waaronder de voorstanders der opene wondbehandeling in eerste linie, moesten het op den duur afleggen, wijl zij geen reunio p. p. i. verkregen en hun patiënten onderwierpen aan een veel onverkwikkelijker methode en langduriger reconvalescentie-stadium. Doch moest de methode eerst in merg en been der chirurgen doorgedrongen zijn, voor de resultaten eenigszins vast werden, wat de bron was van vele wederzijdsche verwijten van aanhangers van en twijfelaars aan de antiseptische leer.

Intusschen bleek, dat, hoezeer de zegeningen der antisepsis meer en meer werden gewaardeerd, aan LISTER's theoretische beschouwingen bijzonder veel niet in den haak was, en dat de practische resultaten voor verbetering nog vatbaar waren.

De bacteriologie had zich onder de geniale leiding van PASTEUR en ROBERT KOCH bijzonder snel ontwikkeld, haar verbeterde methoden van onderzoek leerden de verschillende soorten kennen, leerde de niet pathogene van de wel pathogene onderscheiden en voor meerdere infectie-ziekten werden de specifieke microben gevonden, hun verbreiding in de natuur, de voorwaarden voor hun leven en ontwikkeling, de geheimen hunner stofwisseling nagespeurd. Met ijver werkten chirurgen, pathologen en bacteriologen te zamen ten einde de processen der wondgenezing, wondziekten en wondbehandeling te bestudeeren. Hierbij kwam nu aan het licht, dat de lucht in behoorlijk geventileerde ruimten zeer weinig bacteriën bevatte, en dat de bacteriën, die constant in etterende wonden gevonden worden en experimenteel etterig opwekken, bijzondere soorten vormen, gewoonlijk geheel andere dan die in de lucht zweven of die tot de speciale rottingsbacteriën worden gerekend. Dan bleek het, dat ook in de behoorlijk goed genezende wond vrij wat bacteriën leefden en dat ze zelfs in het met carbol geïmpregneerde verband in grooten getale voortwoekerden. Onder deze bacteriën waren gewoonlijk de specifieke etterbacteriën aanwezig. Dan was de carbol een allesbehalve onschadelijk middel. Afgezien nog van de nu en dan voorkomende vergiftigingen had het geregeld plaatselijk een sterk irriteerende werking, de huid werd aangevreten, nog meer de versche wondvlakten. Etteringen bleven dan ook niet uit, weliswaar goedaardige, gelocaliseerde etteringen, maar toch zulke, die de prima reunio beletten en

ruime drainage eischten. Proefondervindelijk bleken carbol en andere antiseptica niet zoo krachtig te desinfecteeren als men oorspronkelijk dacht. Aldus verviel de eisch der luchtdesinfectie; de spray, het werktuig, dat de atmospheer belaadde met een carbolnevel, verdween. Eerst schuchter, toen driester en driester, toen met overtuiging, ja minachtend klonk het: weg met den spray! Uitspoelingen der wonde met carbol moesten even overtollig zijn, wijl voldoende gebleken was, dat bloed en weefsels oorspronkelijk steriel, bacteriën-vrij zijn. Maar terwijl LISTER op andere bacteriën los toog, trof hij medede etter verwekkende of bracht ze in voor infectie ongunstige conditiën. Verdere wijzigingen bleven niet uit en namen langzamerhand zulk een omvang aan, dat van den oorspronkelijken *vorm* van LISTER's wondbehandeling ongeveer niets is overgebleven, al blijven de principiën onveranderd. De carbol zelf werd grootendeels door andere antiseptica verdrongen, al werd hij nog dagelijks gebruikt met vermijding der schadelijke werking. En ook de andere antiseptica zouden een steeds bescheidener rol spelen. Toen de zekerheid was verkregen van de onschadelijkheid van de lucht, van de oorspronkelijke steriliteit der door den chirurg gemaakte wonden, kwam het zwaartepunt der infectie te liggen op het contact met handen, instrumenten en andere utensiliën. Handen en huid der patiënten kunnen de antiseptica niet ontberen, die dan niet in de wond komen, maar de utensiliën werden alle zoo gemaakt, dat zij door hooge temperatuur worden gesteriliseerd; een methode even betrouwbaar als onschadelijk voor de wond. Wanneer dus de operatie wordt uitgevoerd, wordt geen bacterie meer gedood, wijl zij er niet zijn en alleen gezorgd dat geen bacteriën in de wond komen. Afspoelingen geschieden met steriele voor wond en bacteriën beide indifferente vloeistof, wijl de antiseptica, schadelijk voor de levende weefsels, den weinigen bacteriën, in de ideaal genezende wond steeds gevonden, gelegenheid geeft toch — al is het zwak — te infecteeren. Het verband is gesteriliseerd zonder eenig antisepticum. Aldus groeide uit de antisepsis de *a*sepsis d. i. die hooge graad van zindelijkheid, waarbij bevuiling met bacteriën is uitgesloten, door NEUBER het eerst in het openbaar geprezen. Hiermede is dit tegenwoordige standpunt bereikt: de natuur geneest de wond vlot in korten tijd zonder stoornis voor den patiënt, indien de bekende voorwaarden, waarvan de vermijding der infectie n°. één is, worden vervuld. Die voorwaarden heeft de chirurg in handen in zooverre, dat de verontreiniging met

bacteriën blijft binnen de grenzen van het vernietigend vermogen der levende weefsels: de genezing p. p. i. is de regel ook van de grootste wonden. Tegenover het fatalistisch machtelooze standpunt van vroeger staat het pijnlijke zelfverwijt ook over één enkele mislukking. De eischen van de operatie-techniek, elke stoornis in die schitterende natuurgenezing te verhoeden, zijn bijzonder hoog geworden; naast de minutieuse zorg, elke verontreiniging te vermijden, ja elken kans daartoe te ontgaan, staat de eisch het levende weefsel der wondvlakten in geen enkel opzicht door mechanische beleediging te schaden en geen hiaten of holten in de wond te dulden, waarin de ingevallen bacteriën zich kunnen onttrekken aan de doodende inwerking van bloed, lymphe of levende weefselcellen.

In den allerlaatsten tijd zijn zelfs muilkorven en handschoenen ingevoerd, opdat van mond en handen van den operatuur geen bacteriën de wond kunnen bereiken. Doch zijn de resultaten der aseptisch geschoolde chirurgen voldoende om te hopen dat deze zaken zoo goed als de glazen operatie-kamers al te geile uitloopers van den stam der asepsis zullen blijken te zijn.

Elke ideale wondgenezing bleek de ettering, ook de goedaardigste, te moeten missen: integendeel etter, histologisch verklaard door COHNHEIM en RANVIER, bleek constant aan de aanwezigheid van bepaalde micro-organismen, die experimenteel ettering bewerken, verbonden, en mocht met recht door BILLROTH naast alle andere wondziekten tot de te vermijden *wondaccidenten* worden gerekend.

In het bloed zag men dezelfde bacteriën als in een infectiehaard aanwezig circuleeren en daarin te gronde gaan, of indien metastasen optraden, worden ook daarin dezelfde organismen gevonden als in den primairen haard.

Op zeer onvolledige theoretische kennis ontwikkelde zich dus een zeer vruchtbare practijk, maar de theorie, d. w. z. de bacteriologische zijde der wondziekten, haalde de practijk weldra een eindweegs in.

Mislukt evenwel blijven de pogingen in 1875 reeds door R. KOCH in het werk gesteld om voor elk der zoo uiteenloopende klinische vormen een specifieke bacterie te vinden: dit is vrij zeker niet het geval. PASTEUR erkende de identiteit van den coccus in een steenpuist aan de oppervlakte der huid met dien van het verborgen beenabsces. Overigens is het een niet genoeg te waardeeren feit, dat het den bacteriologen voor hun onder-

zoekingen de zwaarste wond-infectievormen bij den mensch aan voldoend materiaal ontbreekt. De gangraena nosocomialis bijv. is voor de tegenwoordig levenden geheel onbekend.

Ook den localen ontstekingsverschijnselen zoowel als de vermeerde ring van witte bloedlichaampjes in het bloed heeft men een bepaalde beteekenis gegeven. De ontstekings-theorie van METSCHNIKOFF, gegrond op uitgebreide waarnemingen op dieren, te beginnen met de allerlaagste, draagt een waarlijk materiaal karakter. Het ruime toestroomende bloed en het uit de voeten zweetende serum bij ontsteking brengen voor de bacteriën giftige stoffen aan. De ettercellen — voor het meerendeel uit de vaten getreden witte bloedlichaampjes — vormen in dichte drommen een talrijke krijgsmacht, die het organisme toezendt om de bacteriën te vernietigen; ze vreten ze op of maken ze lam, terwijl, waar die phagocyten onvoldoende aanwezig zijn, de bacteriën de baas blijven. De pus bonum et laudabile wordt hierdoor voor ons begrijpelijk. Zoo opgevat is de ontsteking de nuttige reactie van het lichaam op de bacteriën-invasie. LEBER leerde ons langs scheikundigen weg het bacteriën-gif kennen, dat den vaatwand zoo permeabel maakt, de botanicus PFEFFER introduceerde de chemotaxis; de kracht waarmede dit bacteriëngif zelf de leucocythen, de felle bacteriën-bestrijders, tot zich lokt.

De phagocytose en de kennis der locale immuniseering maken ons duidelijk, waarom aan de onophoudelijke vermeerdering dier splijtzwammen eenmaal paal en perk wordt gesteld.

De asepsis, die in zoo hooge mate de veiligheid van het opereeren waarborgt, de bloedbesparing, die den patiënt voor groote verzwakking behoedt, de narcose, die het afschuwwekkende aan de operatie ontneemt en den operateur kalmte en tijd gunt, gaven een ontzaglijken stoot aan de uitbreiding van zijn arbeidsveld. Hoevele aandoeningen òf ongeneeslijk, òf overgelaten aan het fatum werden in korten tijd door de chirurgie op de meest positieve wijze verholpen? Geen orgaan bleek onbereikbaar. In de eerste plaats ontwikkelde zich hiertoe de techniek tot zoo groote hoogte, dat zij voor velen als het essentieele van den chirurg werd aangezien, wat helaas verderfelijk voor zijn ontwikkeling als medicus-diagnosticus werd. Aan den anderen kant blijft zeer veel onverklaarbaar, voordat de technicus zijn plicht heeft gedaan en openbaarde wat te voren verborgen was, en veel is geprofiteerd op wat dikwijls op lichtvaardige gronden geopereerd werd, steunende op de veiligheid van den ingreep.

Bij elke nieuwe operatie aan een belangrijk lichaamsdeel, diende de vraag vooraf gesteld te worden: welke schade kan het verdragen zonder stoornis in zijn functie en welke functiestoornis wordt door het organisme goed verdragen, of welke gestoorde functiën kunnen worden hersteld? Het antwoord hierop werd menigmaal gevonden in wat de ziekte zelf leerde, of wat een koene operatie had getoond; maar vaker nog steunde de chirurg op wat de physioloog of patholoog op het dier had nagespeurd. Zoo werd menige stoutmoedige en met succes bekroonde onderneming met goed vertrouwen gewaagd op de kennis verkregen uit het dier-experiment, en heeft menige operatie, die nu het burgerrecht verkregen heeft haar eerste ontstaan te danken aan de vivisectie, tegenwoordig zoo fel aangevallen. Welk goed recht heeft die strijd, als men onder vivisectie niet wil verstaan de liefhebberij van den beunhaas, maar de bewuste handeling van den ernstigen onderzoeker, die gewapend met alle hulpmiddelen van verzachting van leed afgaat op het doel, om zijn en aller kennis te vermeerderen?

De zucht tot bestaan is alles wat leeft ingeschapen; een strijd voor dat bestaan in heel het dierenrijk, ja heel het plantenrijk noodzakelijk met opoffering van anderen. Dáár is die strijd een uitsluitend stoffelijke, en zoolang de mensch slechts meedoet ook offers te plengen, waar zijn leven verdedigd, of zijn maag gevuld wordt — en die offers brengt ook de dierenbeschermer en vegetariër — moet de bestrijder der vivisectie wel zwijgen. Waar zit dan de barbaarschheid, als hij die offers vraagt tot bezwering der gevaren, die zijn zooveel fijner organisme meer dan het dier dreigen, of waar hij ze plengt voor zijn strijd voor *hooger* bestaan, voor zijn bestaan als wezen, dat geschapen is met den onbedwingbaren drang te willen weten, wat om en in hem gebeurt? Die drang is noch door sentimentaliteit, noch door citaten van auteurs, ook al waren ze alle *juist* aangehaald, te bezweren. Men mag niet klakkeloos op den mensch toepassen, wat bij het dier gevonden is, zeggen de bestrijders. Dat weten de stuurlui, die op het schip zijn, even goed. Maar welke afleidingen te maken zijn leert de aseptische wondbehandeling. Heeft de deductie, gemaakt uit de gelijkenis tusschen wat in de *levende* wond van den mensch en in het zelfs *doode* afval van een dier geschiedt, niet duizenden menschen den strijd om het bestaan met de zoo vurig gewenschte overwinning doen bekronen?

De kennis van zoovele medewerkers op het gebied van het

natuuronderzoek verkregen, gaf de jongere generatie van chirurgen met woeker terug. De operatiën leerden tal van diagnostische gegevens en corrigeerden tal van diagnostische dwalingen. De verruimde diagnostische blik leidde op zijn beurt de indicatiën voor volgende ingrepen. De chirurg werd zijn eigen patholooganatoom en bracht tal van nieuwe gegevens aan, wijl hij obduceerde in vivo en de pathologische processen in hunne volle werking op heeterdaad betrapte. De chirurg ziet zooveel anders door het groote verschil in doel; de patholooganatoom vindt in een doode een rijkdom van interessant wetenschappelijk materiaal, wat de chirurg als hinderpalen aanziet, die hij moet overwinnen, of in een volgend geval voorkomen. Het verschillend doel, waarmede men ziet, doet zooveel andere dingen zien!

Als therapeut moge de roeping van den chirurg zooveel schooner zijn geworden, zijne verplichtingen zijn daartegenover des te drukkender. Waar zooveel genezen wordt, wat eertijds aan het fatum werd overgelaten, wordt steeds een passief standpunt tegenover dat, wat daarna als ongeneeslijk overblijft, moeilijker en al moge het onvermijdelijke teveel nu en dan een zwarte schaduw op zijn arbeid werpen, het zelfverwijt, te weinig te hebben gedaan, is zwaarder te dragen, naarmate zijn operatiën aan gevaar verliezen. En elk succes bij het schijnbaar wanhopige prikkelt op onweerstaanbare wijze zijn energie. De rijkdom van openbaringen, die de vaardige hand aan het denkend hoofd, dat van den vollen chirurg wordt geëischt, heeft gebracht, veroorlooven zijn zelfstandig handelen en verheffen hem, uit de positie, die hij eerstijds als de uitvoerder van den wil van anderen bekleedde. NAUNIJN — de beroemde klinicus uit Straatsburg — zeide nog kort geleden bij de behandeling der galsteenziekte: „ik vermeet mij niet, den chirurgen de indicatie tot „opereeren te stellen: zij zoeken zelf hun gevallen met goeden „uitslag uit.”

Hoever is de chirurgie dan nu? Als zij meende te zijn, waar ze wezen moest, was ze blind voor haar historie. In het begin dezer eeuw beweerde BOYER, dat zij er was. En wat is van de chirurgie van dien tijd overgebleven? Al mogen we tevreden zijn als de volgende eeuw zooveel aanbrengt als die, welke ten einde spoedt, wij weten te goed, hoe vaak wij struikelen. Onze wetenschappelijke inzichten bijv. in de wondinfectie-ziekten zijn zeer onvolkomen; in de genezing van vele ziekten — zoo die

van den gevreesden kanker — begint wel is waar een helder licht te gloren, maar ligt het ideaal nog ver. En als niet telkens en telkens een operatie de meest onverwachte verrassingen bereidde, die leerden wat nog niet verkregen is, dan zouden alleen reeds de RÖNTGEN-stralen — dat ongedachte nieuwe onderzoekingsmiddel — ons moeten doen gelooven, dat er veel nog niet is, maar komen kan, dat de onvolmaaktheden van het nu met wreede duidelijkheid zal toonen aan elk, die op zijn zelfgenoegzaamheid zou inslapen.

Na het uitspreken betuigt de vergadering door applaus hare ingenomenheid met het gehoorde.

Nadat de Voorzitter den spreker hartelijk dank heeft gezegd voor zijne belangrijke voordracht en eene korte pauze is gehouden, wordt de Huishoudelijke Vergadering geopend.

a. **De Voorzitter deelt mede dat de Tweede Algemeene Vergadering gehouden zal worden in de groote zaal der Societeit „Vereeniging", en vestigt de aandacht op pag. 31 van het Vlugblad, waar de verandering in de *Mededeelingen* op pag. 28 van het *Programma* en de wijzigingen in de Sectie-Werkzaamheden medegedeeld worden.**

b. **Daarna wordt het woord gegeven aan den Algemeenen Secretaris, die het volgende voorleest:**

VERSLAG VAN DEN ALGEMEENEN SECRETARIS.

Terwijl de zes vorige Congressen in de steden, waar de Universiteiten en de Polytechnische School gevestigd zijn, bijeenkwamen, werd door het VIe Congres Haarlem waardig gekeurd de leden en deelnemers van het VIIe Congres te ontvangen. Hoe vereerend deze keuze en het daarin opgesloten vertrouwen ook mocht zijn, toch waren zij, die de voorbereiding van het Congres op zich namen, ten volle overtuigd van de groote bezwaren, die verbonden zijn aan het ontvangen van Congresleden, die in de bovengenoemde plaatsen zeer veel gastvrijheid hebben genoten. Mocht na afloop van dit Congres gezegd kunnen worden dat aan gekoesterde verwachtingen voldaan is, dan zullen de moeite en de tijd, door het Bestuur en de Regelings-Commissie gegeven, op betere wijze, dan door hen gewenscht wordt, beloond zijn.

De heer BOSSCHA en steller dezes werden in de Tweede Algemeene Vergadering te Delft uitgenoodigd het VIIe Congres voor te bereiden. Met hen en den Algemeenen Penningmeester

hebben de heeren LORENTZ (Leiden), FYAN (Haarlem) en de vier door het VIe Congres gekozene Voorzitters der Sectiën in het Bestuur zitting genomen. In de eerste Bestuursvergadering werd de heer BOSSCHA als Algemeene Voorzitter, de heer LORENTZ als Algemeene Onder-Voorzitter en de samensteller van dit verslag als Algemeene Secretaris gekozen.

De heer MOLL, Voorzitter der 2e Sectie, zag zich in de tweede helft van '98 door familieomstandigheden, tot leedwezen van het Bestuur, genoodzaakt zijne betrekking neer te leggen.

Zijne plaats werd ingenomen door den heer Cox (Deventer).

In de 1ste Sectie van het vorige Congres waren voorstellen van de heeren KAMERLINGH ONNES (Leiden) en EYCKMAN (Groningen) aangenomen, strekkende om op den eersten Congresdag de *Eerste Sectie* te handhaven voor Natuur-, Schei- en Wiskundigen, maar op den tweeden dag te splitsen in *drie* Sub-Sectiën: 1°. voor Natuurkunde, 2°. voor Scheikunde, 3°. voor zuivere en toegepaste Wiskunde.

Dat aan deze aangenomene voorstellen door het Bestuur uitvoering is gegeven, kan op afdoende wijze uit het Programma blijken.

De heer BREMER (Rotterdam), Voorzitter der 1ste Sectie is ook President van de eerste Sub-Sectie, terwijl de heeren ARONSTEIN (Delft) en CARDINAAL (Delft) zich bereid hebben verklaard, om als Voorzitters der 2de en 3de Sub-Sectie op te treden.

Het aantal der leden steeg in 1897 van 933 tot 1123, op 1 Jan. 1898 was het weer gedaald tot 1043, steeg toen tot 1052 en daalde daarna weer op 1 Jan. 1899 tot 987, terwijl op dit oogenblik de vereeniging 1103 leden telt, dus 20 minder dan bij het Congres te Delft. Van deze zijn er in de Congres-plaats 93 woonachtig.

Wat het ledental betreft, bloeit onze Vereeniging, en wat hare werkzaamheden betreft, toont zij een levensvatbaarheid, zoo groot, dat een hooge ouderdom mag worden verwacht.

Door het Bestuur van het VIIe Congres zijn de besluiten van het VIe Congres uitgevoerd.

De uitgave der Natuur-Wetenschappelijke Bibliographie, op het gebied der Zoölogisch-Anatomische en verwante Wetenschappen, van den heer G. C. J. VOSMAER, is tot stand gekomen. Ingevolge de besluiten, genomen in de Bestuursvergaderingen van 13 April en 26 Sept. 1898 is aan den schrijver de dank van het Congres betuigd en eene finantieele tegemoetkoming voor de be-

langrijke kosten, die met de samenstelling noodzakelijk gepaard gingen, toegelegd. Toch heeft de uitgave het maximum bedrag van *f* 1500,—, dat voor de ondersteuning was uitgetrokken, niet van het Congres behoeven te vorderen.

Door het VIe Congres werd aan den heer STOEL (Tiel) eene bijdrage van *f* 250 toegezegd, tot inrichting eener installatie voor het onderzoek van aneroïde barometers. Volgens mededeeling van den Algemeenen Penningmeester is dit bedrag aan genoemden onderzoeker uitgekeerd, evenals de bijdrage van *f* 500, die door het vorige Congres aan het Wiskundig Genootschap „Onvermoeide arbeid komt alles te boven" werd toegestaan.

Ook werd door het VIe Congres aan het verzoek van de Maatschappij ter bevordering van het Natuurkundig onderzoek der Nederlandsche Kolonien om eene bijdrage van *f* 5000 voldaan, terwijl de vergadering het besluit nam om voor het Oceanographisch onderzoek in twee opeenvolgende Congres-perioden telkens *f* 2500 af te zonderen, mits de voor dit onderzoek verder noodige gelden bijeengebracht werden en mits Prof. MAX WEBER zich met de leiding van het onderzoek belastte.

Den 6^den Jan. 1898 is bij het Bestuur het bericht ingekomen, dat de Regeering de voor het diepzeeonderzoek van Prof. WEBER benoodigde schoener in gebruik zou worden afgestaan, dat over *f* 20.000 subsidie voor bedoelde onderneming zou kunnen worden beschikt en dat de reis in de tweede helft van 1898 zou worden aanvaard.

Volgens mededeeling van den Algemeenen Penningmeester is aan de finantieele ondersteuning in de eerste Congres-periode voldaan.

De wakkere leden der expeditie — en onder deze telt men de echtgenoote van den wetenschappelijken leider — kunnen overtuigd zijn, dat de leden van onze vereeniging hun het groote succes toewenschen, dat zij zich zelf van den moeitevollen arbeid voorstellen.

„De 14de Juni 1873 is voor de Nederlandsche Wetenschap een „belangrijke dag geweest. Toen werd te Leiden in het openbaar „verdedigd het beroemde proefschrift: *Over de continuiteit van den gas- en vloeistoftoestand* door JOHANNES DIDERIK VAN DER WAALS".

Zoo luidde de aanhef van eene Mei-circulaire (1898), waarin een ruime kring van personen opgewekt werd om offervaardigheid te toonen voor de wetenschap en dankbaarheid aan Prof. VAN DER WAALS.

De onderteekenaars der circulaire wenschten een fonds te zien ontstaan, waaruit bijv. voorloopig gedurende 10 jaren eene tegemoetkoming kan worden verzekerd in de kosten van experimenteele onderzoekingen, in aansluiting met de theoretische denkbeelden, door den beroemden geleerde ontwikkeld, en uit te voeren te Amsterdam met de — zoo noodig dagelijksche — voorlichting van den grondlegger der theorie.

In het begin van Juni 1898 is namens den Voorzitter van het Congres een rondschrijven gericht aan de leden van het Bestuur, inhoudende het volgende voorstel: „De Vereeniging „het Ned. Natuur- en Geneeskundig Congres" wenscht nu reeds voor het stichten van het *Van der Waals-Fonds* duizend gulden als bedrag in eens te storten, maar hare houding in de toekomst tegenover dit fonds in de Algemeene Vergadering van April 1899 vast te stellen."

Dit voorstel werd door het Bestuur aangenomen en toen den 13den Juni in een brief met spoed-bestelling de Fonds-Commissie hare reglementair vereischte goedkeuring had bericht, kon den 14den Juni, den dag van huldebetoon, onze Vereeniging op op waardige wijze door onzen Voorzitter vertegenwoordigd worden. Zijne mededeeling ontlokte aan de bezoekers der receptie een luid applaus.

De leden van het Congres stemmen zeker volgaarne in met den zinrijken inhoud van het telegram, dat door het Physico-Chemische Gezelschap te Leipzig aan den jubelaris werd gezonden: „Dem Forscher der Continuität wünschen wir Continuität der Forschung."

Een brief van 1 Dec. 1898 van de Commissie der Historisch-Geneeskundige Tentoonstelling te Arnhem, Juli 1899, werd in de Bestuursvergadering van 20 Dec. '98 ter tafel gebracht. Het voorstel van den Voorzitter om deze Tentoonstelling, die gehouden zal worden ter gelegenheid van het vijftigjarig bestaan der Nederlandsche Maatschappij ter Bevordering van Geneeskunst, met eene subsidie tot een bedrag van *f* 250 te steunen, werd door het Bestuur aangenomen en bij missive van 7 Jan. '99 door de Fonds-Commissie goedgekeurd.

Evenals bij de gift in eens aan het *Van der Waals Fonds* werd ook bij deze schenking de weg gevolgd, die door de artt. 31 en 33 van hoofdstuk IV van het Reglement wordt aangewezen.

De commissie der Reglements-Herziening heeft, zooals uit de voorgestelde wijzigingen kan blijken, haar taak ernstig opgevat.

De vrucht van den laatsten arbeid, die den leden van het

Congres in de Tweede Algemeene Vergadering te wachten staat, moge ten slotte voor de genoemde commissie het bewijs zijn, dat haar werk op hoogen prijs wordt gesteld.

Na mededeeling van dit zakelijke verslag vraagt uw Secretaris verlof om een vraag te beantwoorden, namelijk deze: waarom is Haarlem als plaats van het VIIde Natuur- en Geneeskundig Congres gekozen?

Het antwoord luidt:

1°. Omdat zij is de zetel van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen, de woonplaats van den geleerde, onzen Algemeenen Voorzitter, die zijne krachten geeft en een groot deel van zijn leven wijdt aan de beroemde uitgave van de werken van zijn zielsverwant CHRISTIAAN HUYGENS;

2°. Omdat binnen haar grensgebied de Wetenschappelijke verzamelingen en bibliotheek van Teyler's stichting gehuisvest zijn;

3°. Omdat in hare omstreken onder afwisselende helder-zonnige en somber-grauwe voorjaarsluchten, velden en bedden met bontgetinte, ver-geurende hyacinten en schitterend-kleurige tulpen zich uitstrekken van de duinen tot de grachten, die de plaats omlijnen, waar de nestor der Nederlandsche Tuinbouwkundigen nog dagelijks aan den arbeid is tot glorie van zijn vak, tot roemvestiging van zijn naam; eindelijk

4°. Omdat Haarlem, waar de Nederlandsche Maatschappij ter Bevordering van Nijverheid hare paleizen heeft, rijk is aan musea van naam en beteekenis, aan technische inrichtingen, die tot ver over onze grenzen een goeden klank hebben.

Aangenaam is het ten slotte de „gratias" uit te spreken aan Directeuren der Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen en van Teyler's Stichting voor de onbekrompene, royale wijze, waarop zij ons Congres materieel hebben gesteund.

Het verslag van den Secretaris wordt met applaus begroet, evenals een woord van welgemeenden dank, hem door den Voorzitter toegesproken.

c. Hierna verkrijgt de Algemeene Penningmeester het woord tot het voordragen zijner financieele verslagen.

VERSLAG VAN DEN ALGEMEENEN PENNINGMEESTER.

Op 1 Januari 1897 bedroeg het aanwezig Kas-saldo. *f* 1128,81[5]

Sedert werden door mij *ontvangen:*

Aan contributiën 1896	„ 8,74[5]
„ „ 1897	„ 3305,36
„ „ 1898	„ 3071,82
„ verkoop 1 Certif. à *f* 1000 N.W.S. $2^{1}/_{2}$%. . .	„ 887,01
„ diner- en ontbijtkaarten Congres Delft.	„ 934,—
„ gekweekte renten	„ 112,44
	f 9448,19

Van deze ontvangsten werden *uitgegeven:*

Voor diverse Bureau- en Administratiekosten, drukwerk incasseerloonen, briefporto's, reis- en verblijfkosten enz.	*f* 591,06	
„ onkosten Congres Delft	„ 2293,82[5]	
„ uitgave Handelingen Delft . . .	„ 1530,90	
„ bijdrag Wisk. Genootschap „Onvermoeide arbeid komt alles te boven" volg. besl. der Alg. Verg. d.d. 24 April 1897	„ 500,—	
„ onkosten Borneo-Medaille	„ 597,75	
„ bijdrage L. M. J. Stoel, Tiel (onderzoek van Aneroide barometers) volg. besl. der Algem. Verg. d.d. 24 April 1897.	„ 250,—	
„ onkosten Vosmaer's Periodica Zoologica.	„ 930,—	
„ gestort in het Fonds voor Wetenschappelijke Onderzoekingen volg. besl. der Algem. Verg. d.d. 24 April 1897.	„ 500,—	
„ onkosten Commissie tot het bev. der samenwerking tusschen Bestuurders van Bibliotheken en Genootschap bij het aanschaffen van monographiën en tijdschriften, benoemd in de Algem. Verg. d.d. 24 April 1897 (tot heden) .	„ 68,21[5]	
		„ 7261,75

Zoodat op 31 Dec. 1898 de Kas kon worden afgesloten met een saldo van *f* 2186,44

FONDS VOOR WETENSCHAPPELIJKE ONDERZOEKINGEN.

In aansluiting aan het Verslag van het Fonds voor Wetenschappelijke Onderzoekingen bedoeld bij Art. 28 van het Reglement, uitgebracht in de Algemeene Vergadering d.d. 23 April 1897, heb ik de eer u mede te deelen:

dat het Fonds op 1 April 1897 bestond uit:

6 Certif. à 1000 N. W. S. rentende $2^1/_2\%$
2 Amsterd. loten à *f* 100 „ 3 %
3 Obl. Oostenrijk Zilver Met. 5 % à *fl.* 100.

Van de storting à *f* 500 (volg. besl. der Alg. Verg. d.d. 24 April 1897) en gekweekte renten werden achtereenvolgens aangekocht:

22 Juli 1897	5 Obl. Oostenr. Zilver Met.	5% *fl.* 100
7 Aug. 1897	1 „ „ „ „	5% *fl.* 100
8 Febr. 1898		
8 en 10 Maart 1899	3 „ „ „ „	5% *fl.* 100

terwijl voor diverse stortingen werden verkocht:

9 Obl. Oostenr. Zilver Met. 5% *fl.* 100	voor storting *fl.* 1000: Bijdrage a/h „v. d. Waals Fonds" volg. Bestuursbesl. d.d. 26 Sept. 1898.
2 Amsterdamsche loten *f* 100	voor storting *f* 250: Bijdrage Hist. Geneesk. Tent. Arnhem. volg. Bestuursbesl. d.d. 20 Dec. 1898.
3 Certif. à 1000 N. W. S. $2^1/_2\%$	voor storting *f* 2500: Bijdrage Mij. ter Bev. v. h. Natuurk. Onderzoek der Nederl. Koloniën. volg. besl. der Algem. Verg. d.d. 24 April 1897.

zoodat op 1 April 1899 het Fonds bestond uit:

3 Certif. *f* 1000 N. W. S. rentende $2^1/_2\%$
3 Obl. Oostenr. Zilver Met. 5 % *fl.* 100.

benevens een kassaldo van *f* 23,19^5, waarvan *f* 2500 moet worden gereserveerd voor het Diepzee-onderzoek der Siboga-expeditie (Maatschij. ter Bevordering van het Natuurkundig Onderzoek der

Nederl. Koloniën), welk bedrag volgens besluit der Algem. Verg. d.d. 24 April 1897 onmiddellijk moet worden gestort na afloop der bedoelde expeditie.

Gezien:
W. KAPTEYN.
P. H. SCHOUTE.
E. F. VAN DE SANDE BAKHUIZEN.

7 April 1899.

De Voorzitter dankt onder applaus der vergadering den Penningmeester voor het uitgebrachte verslag.

d. Om te voldoen aan Art. 34 van het Reglement, meent de Voorzitter te mogen verwijzen naar hetgeen, naar aanleiding van het ondersteunen van Wetenschappelijk Onderzoek, in het verslag van den Secretaris vermeld wordt, maar meent de bijzondere aandacht der leden te mogen vestigen op den inhoud van het schrijven van Prof. MAX WEBER (d.d. 4 Maart 1899), dat in druk, door het Bestuur der Maatschappij ter bevordering van Natuurkundig Onderzoek der Nederlandsche Koloniën aan de Leden van dit Congres wordt aangeboden.

e. Lettende op Art. 26 en 28 wordt ingevolge Art. 29 van het Reglement door den Voorzitter namens het Bestuur, overeenkomstig het advies van den Algemeenen Penningmeester, voorgesteld, na afloop van dit Congres een bedrag van twaalf honderd gulden in het „Fonds" te storten.

f. Ten aanzien van het „*Van der Waals* Fonds" wordt voorgesteld twee honderd gulden per jaar tot het eerstvolgende Congres in 1891 aan dit fonds te schenken.

fi. De Voorzitter deelt mede, dat van de Commissie, die op het Congres te *Delft*, 24 April 1897, benoemd is om te trachten samenwerking tot stand te brengen tusschen Bestuurders der Boekerijen en Genootschappen bij het aanschaffen van monographiën en tijdschriften een Rapport met twee Bijlagen is ingekomen, na het afdrukken en rondzenden der Programma's. Het Rapport met twee Bijlagen is gedrukt en door het Bureau aan de be. zoekers van het Congres uitgereikt.

Het Bestuur stelt voor een crediet van zes honderd gulden per jaar tot het eerstvolgende Congres in 1901 aan de Bibliotheek-Commissie („permanent Comité") toe te staan en dat wel als antwoord op het door de Commissie sub 2° geformuleerde verzoek:

„Het Congres verleene aan dat Comité voor de eerstvolgende twee jaren een crediet van *f* 1200, bestemd om lijsten te doen vervaardigen, waaruit blijken zal, hoe de natuur- en geneeskundige tijdschrijften en monographieën thans over de bestaande Nederlandsche bibliotheken verdeeld zijn."

g. Aan de orde is het bespreken der plaats van samenkomst van het eerstvolgende Congres.

De heer G. J. W. BREMER zegt te *Delft* (1897) reeds de aandacht op *Rot-*

terdam te hebben gevestigd als plaats voor het achtste Congres, omdat toen voor het zevende aan *Haarlem* de voorkeur werd gegeven; hij beveelt ook nu zijn woonplaats aan. Applaus.

h. De Voorzitter meent in den geest der vergadering te handelen, wanneer hij de heeren W. Kapteyn, P. H. Schoute en E. F. van de Sande Bakhuyzen uitnoodigt tot onderzoek der rekening van den Algemeenen Penningmeester. Applaus.

i. Hierna is aan de orde het voorstel van het Bestuur ten aanzien van de herbenoeming der Fonds-Commissie, in verband met de voorgestelde Reglements-Herziening.

De Voorzitter wijst er op dat deze Herziening het laatste punt der agenda in de Tweede Algemeene Vergadering is en dat eene verkiezing volgens den voorgestelden nieuwen vorm van Art. 32, wanneer hij wordt aangenomen, in dit Congres niet meer kan plaats hebben, terwijl ook eene verkiezing volgens den bestaanden vorm moeilijkheden oplevert. Volgens den bestaanden vorm van Art. 32 hebben de zes leden der Fonds-Commissie vier jaren zitting en moeten tegelijk aftreden en zijn niet terstond herkiesbaar. Alle leden zouden nu moeten vervangen worden.

Volgens den voorgestelden nieuwen vorm zullen de zes leden zes jaren zitting hebben. Men mag aannemen, dat hiertegen bij de herziening geen bezwaar zal worden gemaakt. Het Bestuur neemt daarom de vrijheid, ten einde elke moeilijkheid te vermijden, aan de vergadering voor te stellen, de tegenwoordige commissie niet *vier* maar *zes jaren* zitting le laten hebben en de verkiezing volgens art. 32 van het vast te stellen Reglement, in 1901 te laten plaats hebben. Dit wordt zonder hoofdelijke stemming aangenomen.

De Voorzitter sluit daarop te 12 uur 15 min. de vergadering.

TWEEDE ALGEMEENE VERGADERING

op Zaterdag 8 April 1899, 's namiddags ten 1½ ure,

IN DE GROOTE CONCERTZAAL DER SOCIETEIT „VEREENIGING"

TE HAARLEM.

---

a. De Voorzitter opent de Vergadering en deelt mede, dat tot Sectie-Voorzitters voor het volgende Congres gekozen zijn de Heeren J. C. KLUIJVER (Leiden), W. EINTHOVEN (Leiden), A. A. G. GUYE (Amsterdam) en H. VAN CAPELLE (Wageningen), terwijl zich wederom Sub-Secties zullen vormen, evenals bij dit Congres op den tweeden Congres-dag, voor Natuurkunde, Scheikunde en Wiskunde, onder leiding van de Heeren H. HAGA (Groningen), J. M. VAN BEMMELEN (Leiden) en J. C. KLUYVER (Leiden).

b. De Heer W. KAPTEYN brengt verslag uit namens de Commissie, die de rekening van den Algemeenen Penningmeester heeft onderzocht.

De rekening is in orde bevonden. De Vergadering keurt hierop de rekening goed en betuigt na het woord van dank, door den Voorzitter den Penningmeester toegesproken, aan den Heer C. KERBERT door toejuichingen hare waardeering voor het gevoerde beheer en aan de Commissie voor het door haar ingesteld onderzoek.

Hierop houdt de Heer Dr. W. H. JULIUS (Utrecht), de volgende voordracht over: **„Ether-theorieën".**

Toen in de zomervacantie van het vorige jaar prof. ARTHUR SCHUSTER uit Manchester een welverdiende rust wilde genieten, kon hij zijne gedachten nog niet zoo onmiddellijk losmaken van de groote problemen der wetenschap, ja deze vervolgden hem met al de losbandigheid van het vacantieleven tot in den droom.

Al mogen wij nu in den regel onze nachtelijke ingevingen met wantrouwend oog aanzien — wanneer iemand als prof. SCHUSTER droomt, zijn visioenen te boek stelt en waardig keurt om onder den titel: „Potential Matter — A Holiday Dream" in het tijdschrift Nature wereldkundig te worden gemaakt, dan is

het voor ons altijd nog wel de moeite waard, van den inhoud kennis te nemen.

Hij was op reis gegaan; spectroscopen en magneten had hij kunnen thuislaten, doch onverbiddelijk werd hij telkens weer herinnerd aan die geheimzinnige kracht, die de regendroppels uit de wolken en de kinderen van de trappen deed vallen. Het raadsel kwelt hem, laat hem zelfs in den nacht niet los, en ziet — hem verschijnt een wereld, waarin niets is dan een ether, ether in vreemde beweging. Bronnen ontwaart hij, punten waar de ether naar binnen stroomt in de ruimte van drie dimensies. Die bronnen, dat zijn de atomen; en hij herinnert zich dat zulke bronnen in een onsamendrukbare middenstof zich juist zoo ten opzichte van elkander moeten bewegen, als opgesloten ligt in de bekende aantrekkingswet van NEWTON.

De zwaartekracht verklaard! — een verademing voor 't gefolterd brein.

Maar ach, de rust is kort van duur. Van waar die stof, die binnenstroomt? Zij moet komen uit een ruimte van vier dimensies . . . . dat is niet langer een droom . . . . dat is een nachtmerrie!

Hij worstelt, doch kan zich niet aan het visioen onttrekken en o wonder, het wordt langzamerhand verleidelijk.

Als er ether-bronnen zijn, waarom dan niet ook zinkplaatsen, negatieve bronnen, waar de ether onze ruimte weer verlaat om een eeuwigen kringloop te volvoeren? Die zinkplaatsen kunnen een tweede wereld vormen van atomen, elkander ook aantrekkende volgens de wet van NEWTON, evenals de stof die ons omringt, doch van deze alleen hierin onderscheiden, dat zij de ons bekende stofdeeltjes zouden *afstooten* met een kracht, omgekeerd evenredig aan het kwadraat van den afstand. Waarom zou er geen negatief goud zijn, zoo geel als het onze, maar dat, hier gebracht, van ons zou wegvlieden met een versnelling van 981 c.M, per secunde? En kan het ons dan verwonderen, dat wij dit pseudo-goud hier niet aantreffen? Bewijst zijn afwezigheid iets tegen zijn bestaan? Het ligt immers voor de hand te verwachten, dat de positieve stofdeeltjes, die onderling aan de wet der zwaartekracht gehoorzamen, als een stelsel bij elkander blijven, terwijl elders in het heelal de negatieve stof zich tot andere werelden heeft vereenigd.

Wellicht zullen wij eenmaal onderlinge afstooting tusschen sterrengroepen ontdekken. Of levert niet reeds de onmatig groote

eigenbeweging der ster van KAPTEIJN, die zich 8",7 per jaar verplaatst, een voorbeeld van een verschijnsel, dat met de algemeene aantrekkingskracht als eenige bewegingsoorzaak niet te rijmen is? En zou voor de bestaande hypothesen omtrent den oorsprong der kometenstaarten en van de straalvormige structuur der corona een onwaardig concurrent zijn de onderstelling, dat in die lichamen onder den invloed der zon anti-stof bezig is zich te scheiden van stof?

Nog verder ontspint zich SCHUSTER's droom in de beschouwing van atoom en antiatoom, vereenigd tot een gemeenschappelijk stelsel, dat geen zwaartekracht en wellicht geen traagheid zou bezitten, dat potentieele materie zou zijn. . . . .

Het valt niet te loochenen, dat eene dergelijke phantasie, al moge zij onze nieuwsgierigheid prikkelen, ons ten slotte geheel onbevredigd laat. Wat kan den auteur — geenszins een dilettant, doch een ernstig beoefenaar van de wetenschap — er dan wel toe hebben geleid, zulke vage voorstellingen onder de aandacht van vakgenooten te brengen?

Vallen wij hem daarover niet hard.

Immers dat SCHUSTER zijne overwegingen kleedt in den vorm van een droom bewijst reeds hoe zeer hij zelf van het wilde en onvolledige der gegeven voorstelling overtuigd is, al mag hem de hoofdgedachte daarin ook toelachen. Zijn doel was blijkbaar slechts te wijzen op een *mogelijk* uitgangspunt voor een ethertheorie; een uitgangspunt dat hem, op grond van zijn veeljarige studie en rijke ervaring niet zóó absurd voorkwam, als het op het eerste gezicht mocht schijnen te zijn. Zelfs de best doorwerkte theorie zou een onbevredigenden indruk maken indien zij voorgediend werd in een vorm als deze, omdat de aandacht daarbij meer gevestigd wordt op de hypothetische grondslagen dan op de lange rij van logische gevolgtrekkingen.

Bij alle physische theorieën vindt men op den bodem raadselen; en dat ligt ook in den aard der zaak. Want een theorie is een aaneenschakeling van beelden. Hetgeen ons daarin bevredigt en ons nuttig is zijn niet de beelden zelve, het is slechts de aaneenschakeling. Bij elk te verklaren verschijnsel vragen wij naar het gevolg èn naar de oorzaak, dat wil zeggen naar een paar termen van een bestaande nuttige beeldenreeks, waar*tusschen* de voorstelling, die wij ons van het verschijnsel maken, past. Gelukt ons een zoodanige invoeging, dan gevoelt zich ons weten-

schappelijk bewustzijn voldaan. Van de grondhypothesen eener theorie mogen wij eene dergelijke bevrediging nooit verwachten.

Natuurlijk geldt deze uitspraak niet voor uitgangspunten, die zelve wederom tusschenschakels zijn in andere theorieën; in dat geval liggen de raadselen eenvoudig elders; maar *ergens* moeten dan toch de ware aanvangspunten der ketens gevonden worden, want met gesloten cirkelredeneeringen nemen wij ook al geen genoegen.

Wij weten allen, dat het wetenschappelijk streven er op gericht is, het aantal van die beginschakels kleiner en kleiner te maken. Ik zal u niet vermoeien door met voorbeelden toe te lichten, hoe tal van groote overwinningen in de natuurwetenschap hebben bestaan in het maken van aansluiting tusschen de systemen van geordende kennis, die zich op verschillend gebied onafhankelijk van elkaar reeds hadden ontwikkeld.

Het uiterste in deze richting denkbare doel is natuurlijk: één enkele grondtheorie te bezitten, waaruit men het geheel der physische kennis — en liefst nog veel meer — als een stelsel van noodzakelijke gevolgtrekkingen zou kunnen afleiden.

Wie tegenwoordig zulk eene oplossing verwacht, zoekt die gewoonlijk in eene *ethertheorie*, geschikt om de aanvangsschakels van onze in allerlei richting reeds gevormde en beproefde voorstellingsreeksen daaraan te kunnen vasthaken.

Wanneer ik mij thans voorstel in deze Vergadering over enkele der meest belangrijke ethertheorieën te spreken, dan ben ik wel verplicht dat te doen eenigermate in den geest van SCHUSTER's droom, d. w. z. de eigenlijke kern der theorieën, de lange aaneengesloten reeksen van bruikbare beeldverbindingen, waaraan zij hun recht van bestaan ontleenen, ja die eigenlijk hun geheele wezen uitmaken, moet ik om begrijpelijke redenen op den achtergrond schuiven. Daarentegen vraag ik uw welwillende aandacht hoofdzakelijk voor de geheimzinnige *eerste schakels* die men zich zoo al heeft moeten scheppen om de theorieën althans tot op zekere hoogte te doen beantwoorden aan het doel.

De voorstelling van een wereldether, van een alle ruimten vullende ijle stof, is reeds zeer oud; wij zullen intusschen de geschiedkundige ontwikkeling van het begrip laten rusten en slechts herinneren aan de slotperiode uit het derde boek der „Principia Mathematica" van NEWTON, waaruit blijkt dat eene phantasie omtrent de alles omvattende rol van een wereldether ook dezen grooten meester niet vreemd was. Hij zegt:

„Ik zou hieraan nog wel iets kunnen toevoegen over een zekere uiterst fijne stof die de dichte lichamen doordringt en daarin verborgen is; door wier kracht en werking de kleinste deeltjes der lichamen elkaar op zeer geringe afstanden aantrekken en, als zij elkander raken, in samenhang blijven. Diezelfde stof is oorzaak, dat op grootere afstanden de electrische lichamen hun afstootende en aantrekkende werking op naburige voorwerpjes doen gevoelen; zij bewerkt ook dat het licht wordt uitgestraald en teruggekaatst en gebroken en gebogen en dat het de lichamen verwarmt. Alle gewaarwording wordt door haar opgewekt en zij doet de ledematen der dieren bewegen volgens hun wil, namelijk doordien trillingen van dit medium door de vaste zenuwvezelen heen worden voortgeleid van de uitwendige zintuigorganen naar de hersenen en van deze naar de spieren.

Maar deze dingen laten zich niet met weinige woorden uiteenzetten, en ook ontbreekt nog het voldoende aantal proefnemingen, waardoor de wetten volgens welke deze stof werkt nauwkeurig behooren te worden bepaald en bewezen."

Newton's wijze zelfbeperking toont zich in deze woorden. Zijn vast geloof aan de mogelijkheid om eenmaal de verklaring van alle natuurkrachten met de eigenschappen van één enkele stof in verband te brengen, spreekt hij wel is waar duidelijk genoeg uit, maar hij acht den tijd niet gekomen tot het doen van een poging om deze gedachte nader uit te werken. Welke eischen hij stelde aan een *theorie* blijkt dan ook voldoende uit de wijze waarop het probleem van de beweging der hemellichamen door hem is opgelost.

Is *thans* dan de tijd gekomen voor de oplossing van het groote wereldraadsel? Een Newton van onze dagen zou zeer zeker niet minder sceptisch zich daarover uitlaten dan zijn groote voorganger.

Dat is evenwel geen bezwaar voor het ontstaan van ethertheorieën.

De vele voortbrengselen van dezen aard kan men groepeeren naar de klassen van verschijnselen, wier verklaring den opstellers dier theorieën het meest ter harte ging. Om slechts enkele voorbeelden te noemen: de ether van Lesage, van Isenkrahe was uitgedacht met het doel, de algemeene aantrekkingskracht der stof, de graviteit, te verklaren; die van Karl Pearson geeft bovendien nog van de cohaesie, de elasticiteit en de chemische werkingen rekenschap. Lord Kelvin's theorie van een ether

waarin wervelringen de atomen voorstellen, opent hoofdzakelijk het uitzicht op verklaring van allerlei moleculaire werkingen; ten behoeve van de lichttheorie is de elastische ether van FRESNEL, van NEUMANN, en de ether van MAC CULLAGH geconstrueerd, evenals de quasi-labiele ether van KELVIN. Het streven om vooral de eigenschappen van het electromagnetische veld uit één beginsel af te leiden gaf het aanzijn aan ethertheorieën van MAXWELL, POINCARÉ, alweder Lord KELVIN, LARMOR, BOLTZMANN, HICKS, SOMMERFELD, LORENTZ, WIECHERT, VOIGT, EBERT en anderen; en dan is er eindelijk nog een groep van overwegingen, die een sterken invloed doen gelden op de voorstellingen welke men zich van den ether maakt, namelijk al wat met relatieve beweging van ether en beweegbare stof in verband staat, de aberratie van het licht, enz. Men denke hierbij aan de beschouwingen van STOKES, LORENTZ, LODGE.

Niemand uwer zal van mij een poging verwachten om van dit rijke materiaal overzicht en kritiek te leveren. Wij moeten een greep doen. In de eerste plaats stel ik u voor ons te beperken tot de beschouwing van „zuivere" ethertheorieën, d. w. z. van die voor welke niet naast en buiten den ether nog een zekere weegbare materie bestaat. Dit brengt mede dat ik belangrijke studieën als die van LORENTZ en van WIECHERT nagenoeg onaangeroerd moet laten, hoe nauw zij overigens ook met ons onderwerp verwant zijn.

Mijn keuze heb ik bepaald op theorieën van KELVIN, PEARSON, LARMOR, omdat dit drietal, als gebouwd op zeer verschillende praemissen, belangrijke punten van vergelijking aanbiedt.

Ieder die gehoord heeft van Lord KELVIN's vortexatoom-theorie [1]), moet onder de bekoring van deze geniale gedachte zijn gekomen.

Verbeeldt u een onsamendrukbare stof, die de ruimte continu aanvult, maar waarvan de deelen verder geen samenhang hoegenaamd, die aan cohaesie zou doen denken, vertoonen. Eenigermate kan een vloeistof als beeld dienst doen, maar men stelle zich de bewegelijkheid veel grooter voor dan bij water; alles wat op wrijvingsweerstanden tusschen waterdeeltjes onderling gelijkt, moet men wegdenken. In zulk een stof kan het eene deel van het andere alléén te onderscheiden zijn door den bewegingstoestand, waarin het zich bevindt. Is deze bewegingstoestand die van een zoogenaamden wervelring (vergelijkbaar bij de

1) Phil. Mag. [4] deel 34 en 37; Nature 33, p. 417 (1884).

bekende kringetjes van tabaksrook), dan is dit deel van de middenstof, door zijn beweging, een onvernietigbaar individu geworden. Zijn vorm en zijn plaats in de ruimte kunnen veranderen, doch de elementjes van de middenstof, die eenmaal deel uitmaken van zulk een wervelring, blijven de wervelbeweging behouden voor alle tijden. Dit is door HELMHOLTZ streng mathematisch afgeleid uit de grondhypothese eener onsamendrukbare, volkomen bewegelijke vloeistof.

In THOMSON's vortexatoom-theorie nu zijn de atomen wervelringen in den ether. De weegbare materie is dus niet anders dan een deel van den ether zelven, en het mocht op deze wijze aan THOMSON gelukken de onmisbare discontinuiteit der gewone stof op monistischen grondslag in schoone harmonie te brengen met de continuiteit van den ether. De ondeelbaarheid en het eeuwig voortbestaan der atomen schijnt opgehelderd; en daar elke wervelring zijn eigenaardige trillingsperioden bezit, terwijl al zijn bewegingen noodzakelijk gepaard gaan aan toestandsveranderingen in de omgevende middenstof, waarvan wederom naburige vortexringen den invloed ondervinden — zoo zien wij dat deze theorie bij grooten eenvoud in hare grondvoorstellingen toch de kiem in zich draagt voor een rijke verscheidenheid aan gevolgtrekkingen.

Wellicht heeft de vortexatoomtheorie nog eene schoone toekomst. Een hoogst belangrijke verhandeling van J. J. THOMSON [1] schijnt dit te voorspellen. Tot nu toe evenwel mag zij niet op groote vorderingen bogen, en dat is toe te schrijven aan twee omstandigheden. Vooreerst wordt de mathematische behandeling van een stelsel vortexringen zoo ontzettend ingewikkeld, dat men zich tot het beschouwen van enkele der meest eenvoudige gevallen heeft moeten bepalen; en ten tweede opent de hypothese, voor zoover men het thans inziet, geen uitzicht op de verklaring van de graviteit en van de verschillende dichtheid der stoffen; weet zij, zonder dat nieuwe onderstellingen worden ingevoerd, geen weg met de eigenschappen van het electromagnetische veld, en schijnt zij zelfs met zekere waarnemingen betreffende het gedrag van gassen in strijd.

Het aantrekkelijke, dat de genoemde hypothese uit een filosofisch oogpunt bezit, is echter gelukkig niet aan den vortexvorm gebonden. Indien het op eenige andere wijze mogelijk ware, ge-

[1] J. J. THOMSON. »A Treatise on the Motion of Vortex Rings". Macmillan, 1883.

deelten van den ether door een zekeren bewegingstoestand blijvend onderscheiden te denken van hun omgeving, zouden de voordeelen der vortexatoomtheorie behouden en wellicht de nadeelen vermeden kunnen worden.

Een poging in dien geest is gedaan door prof. KARL PEARSON, in zijn *theorie van etherbronnen* [1]. (Het geldt hier dezelfde grondvoorstelling, die onafhankelijk van PEARSON ook SCHUSTER en FÖPPL zich gevormd hebben; maar geen hunner heeft het beginsel tot een zoo uitvoerige en veelomvattende theorie uitgewerkt als PEARSON). Ook hij denkt zich den ether ongeveer als een onsamendrukbare, volkomen bewegelijke vloeistof; maar wervelbewegingen, die in de vortexatoomtheorie de hoofdrol spelen, laat hij buiten beschouwing. Daardoor wordt de wiskundige behandeling van bewegingsverschijnselen in den ether veel eenvoudiger, d. w. z. wanneer de toestand van het geheele medium op een zeker oogenblik als gegeven beschouwd wordt, is het thans gemakkelijker dan bij den wervelenden ether van KELVIN, om voor ieder volgend tijdstip uit te rekenen hoe dàn de toestand van het medium zal zijn.

Ik wensch er nog den nadruk op te leggen, dat de ons bekende vloeistoffen, bijv. water, volstrekt niet een volkomen beeld geven van den ether. Deze laatste zou veel eenvoudiger kunnen wezen. PEARSON heeft voor zijn ontwikkelingen *slechts* noodig de geldigheid van een paar wiskundig uitgedrukte voorwaarden, die beduiden dat de ether de ruimte steeds continu aanvult, overal dezelfde dichtheid heeft en een zeker arbeidsvermogen van beweging bezit, door dichtheid en snelheid bepaald. Deze zelfde voorwaarden zouden óók vervuld zijn bij een onsamendrukbare, volkomen bewegelijke vloeistof; doch alle andere eigenschappen die men aan het begrip vloeistof onwillekeurig vastknoopt, behoeven aan den ether niet toe te komen.

Dit alles geldt voor het medium op de plaatsen waar niet aanwezig is hetgeen wij noemen weegbare stof. In de punten waar zich atomen bevinden moeten wij ons nu echter denken dat ether binnenstroomt in onze ruimte van drie dimensies, en wel met een periodisch veranderende snelheid.

---

[1] KARL PEARSON. »Ether Squirts". Americ. Journ. of Mathem. XIII, (1891), p. 309—362. Dezelfde schrijver ontwikkelde reeds vroeger een theorie, waarin de atomen als pulseerende bollen in volmaakte vloeistof werden beschouwd (Trans. Phil. Soc. Cambridge XIV (1885) p. 71—120 en Proc. Lond. Mathem. Soc. XX (1888—1889) p. 38—63 en 297—350). Al de resultaten, daarbij verkregen, zijn óók onmiddellijk van toepassing op de theorie der etherbronnen; deze laatste evenwel kan verklaring geven van een nog ruimeren kring van verschijnselen.

Hier staan wij aan de beginschakel, die ons onbevredigd laat; hier is het beeld, dat niet behoorlijk tusschen twee andere past.

Ik noodig u uit om voorloopig met mij over deze onmiskenbare maar noodzakelijke moeilijkheid heen te stappen en een blik te slaan op hetgeen PEARSON met zijn onderstelling bereikt. Wij zullen ons dan later nog eens afvragen of men inderdaad reden heeft *deze* beginschakel uit een wetenschappelijk oogpunt meer verwerpelijk te achten dan welke andere ook.

De volgende analogie moge aan de voorstelling nog een weinig te hulp komen.

Men denke zich een volmaakt vlakke metalen plaat waarop een zeker aantal koperdraden als electroden uitkomen, die stroom aan- of afvoeren en vrij over de oppervlakte der plaat bewegelijk zijn. Die electroden zullen dan werkelijk onder elkaars invloed in beweging geraken; de bronnen en zinkplaatsen van electriciteit verplaatsen zich over de oppervlakte. Een wezen van twee dimensies, levende op de plaat, zou in de positieve en negatieve bronnen van electriciteit „krachtcentra" zien, die aan elkander versnellingen geven. De electroden vallen buiten zijn waarnemingsveld. Zoo schijnen ook in onze ruimte de etherbronnen op elkander te werken, terwijl hun voedingswegen ons verborgen zijn.

Het ligt volstrekt niet in mijn bedoeling de gegeven vergelijking te doen gelden als een *argument* voor het bestaan van een vierde dimensie; zij dient slechts ter toelichting van het denkbeeld. Over het al of niet *bestaan* der dingen spreken wij niet; wij vragen alleen maar of zekere voorstellingen ons nuttig zijn voor het opbouwen der wetenschap.

Zoodra men zich de atomen als etherbronnen of als verzamelingen van etherbronnen voorstelt, dringt zich de gedachte aan zinkplaatsen daarnevens onmiddellijk op en komt men dus tot de anti-stof van SCHUSTER. Maar deze kunnen wij voorloopig gerust buiten beschouwing laten; want *worden* de negatieve bronnen in de theorie opgenomen, dan blijkt spoedig dat zij zich van de positieve toch op den duur verwijderen en een afzonderlijke wereld zouden vormen.

PEARSON laat nu in de bronnen den ether binnenstroomen met een *veranderlijke* snelheid, die ten opzichte van een zekere gemiddelde waarde kleine schommelingen vertoont.

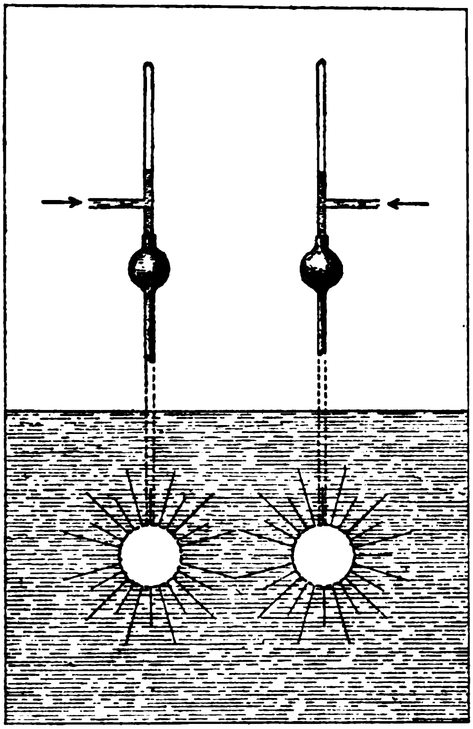


Fig. 1.

(Deze teekening (Fig. 1.) kan een ruw beeld geven van hetgeen bedoeld wordt. De bollen binnen de vloeistof stellen een paar bronnen voor; de caoutchouc-slangen, die aldaar nieuwe vloeistof toevoeren, liggen buiten de beschouwde ruimte. Door een periodieke drukking uit te oefenen op de bolvormige verwijding van een toevoerbuis zou men de uitstroomingssnelheid om een gemiddelde waarde kunnen doen schommelen).

Bevindt een bron zich ver van alle overige, dan hebben de stroomveranderingen een bepaalde periode, kenmerkend voor dat bepaalde atoom. Verdere hypothesen worden niet gesteld.

Dit is voorzeker een hoogst eenvoudige grondvoorstelling; men kan haar volkomen scherp wiskundig uitdrukken.

Wanneer men nu de plaatsen en het debiet van de verschillende bronnen op eenig bepaald tijdstip als gegeven beschouwt, bestaat de mogelijkheid om daaruit nauwkeurig af te leiden hoe het met den toestand van het geheele systeem gesteld was of zal zijn op ieder ander tijdstip, uit het verledene of in de toekomst.

Bevinden zich twee atomen in elkanders nabijheid, dan zal het debiet van elk dezer bronnen naast zijn eigen periode ook nog, door den invloed van de andere, een opgedrongen schommeling verkrijgen. De wiskundige uitdrukking voor het debiet eener bron bezit dus in het algemeen: 1° een constanten term, die de gemiddelde waarde aangeeft; 2° een periodieken term, die evenals de constante voor het atoom kenmerkend is, en 3° periodieke termen, afhangende van naburige bronnen, wier aanwezigheid opgedrongen trillingen veroorzaakt.

Gaat men nu op een stelsel van zulke bronnen de eenvoudige

bewegingsvergelijkingen der onsamendrukbare middenstof toepassen, dan blijkt het dat de bronnen zich ten opzichte van elkander moeten verplaatsen alsof er aantrekkende en afstootende krachten tusschen hen werkzaam zijn. Natuurlijk veranderen daarbij tevens de trillingstijden en ook de amplitudines van de schommelingen in de uitvloeiingssnelheid; het gemiddeld debiet evenwel van iedere bron blijft constant.

Het nasporen van deze schijnbare onderlinge werking leidt tot een rijkdom van gevolgtrekkingen, die waarlijk overweldigend mag worden genoemd.

Twee bronnen die ver van elkander verwijderd zijn gedragen zich steeds alsof tusschen hen een aantrekkende kracht werkzaam was, samengesteld evenredig met hun gemiddeld debiet en omgekeerd evenredig met de tweede macht van hun afstand. Dat is de wet der graviteit.

Het gemiddeld debiet eener bron zou dus vertegenwoordigen hetgeen wij de „massa" van het atoom noemen. Zooals wij reeds opmerkten is die term *onveranderlijk*.

Wordt de afstand kleiner, dan komen in de uitdrukking voor de verandering der kinetische energie van het stelsel meer en meer de constanten der *periodieke* termen van het debiet op den voorgrond; eindelijk beheerschen deze het verschijnsel geheel, zoodat de wet van NEWTON haar geldigheid totaal verliest en er krachten tusschen de atomen schijnen te werken, die zoowel afstootend als aantrekkend kunnen zijn en wier intensiteit op tal van wijzen met den afstand kan varieeren, al naar gelang van de perioden en de amplituden der eigen en opgedrongen schommelingen van het debiet.

Het is bekend, dat de krachten welke men gewoon is tusschen de moleculen te laten werken om de cohaesie en de elasticiteit te verklaren, in hun werkingswijze niets gemeen hebben met de algemeene aantrekkingskracht. En met de scheikundige affiniteit is een verscheidenheid van krachten ingevoerd, bijna zoo groot als het aantal der bekende combinaties van elementen.

De etherbronnen-theorie nu opent het uitzicht om al deze verschijnselen tot elkander te brengen. Voor de onderlinge werking der atomen in een molecuul geeft zij meer, dan eenige afstandswet, welke ook, ooit zou *kunnen* leveren. Want zij toont ons dat de invloed dien twee bepaalde atomen binnen een molecuul op elkander uitoefenen, niet uitsluitend afhankelijk is van die atomen zelve en van hun afstand, doch dat deze invloed ge-

wijzigd wordt door de eigenaardigheid van naburige atomen.

Dit mag voorzeker een belangwekkend resultaat worden genoemd. Ieder scheikundige zal daarvoor terstond iets gevoelen; immers hij weet dat bijv. in nitro-aethaan de waterstof minder krachtig aan de koolstof gebonden is, dan in aethaan; dat monochloor-azijnzuur gemakkelijker de waterstof van de groep O H vrijlaat dan azijnzuur, enz.

En de gegeven theoretische verklaring dezer feiten biedt aanknoopingspunten voor proefondervindelijken toets. Want de verandering in de „kracht" tusschen twee atomen wordt veroorzaakt door eene gewijzigde betrekking tusschen de perioden hunner opgedrongen trillingen; deze laatste nu moeten zich afspiegelen in het spectrum.

Zoo opent dus ook op het gebied van spectraal-verschijnselen PEARSON's theorie talrijke verrassende gezichtspunten, hetgeen door dien schrijver met vele voorbeelden is aangetoond. [1])

Maar wij mogen daarbij niet langer blijven stilstaan; evenmin bij de toepassing der theorie op de weêrkeerige werkingen tusschen meer samengestelde moleculen en molecuulgroepen, waardoor de cohaesieverschijnselen, de aggregaatstoestanden, kristallisatie, elasticiteit, elastische nawerking, enz. binnen het verklaringsgebied worden opgenomen. Ik heb mij laten verleiden, wellicht reeds te lang over de schoonheden van deze enkele ethertheorie uit te weiden. Laat ons voor hare gebreken niet blind zijn. Wanneer wij gezegd hebben dat zij verklaring kan geven van spectraalverschijnselen, dan moet dit zóó worden opgevat: *aangenomen* dat de spectraallijnen een afspiegeling zijn van intramoleculaire bewegingen — hoe dit mogelijk is laten wij in het midden — *dan* legt de theorie verband tusschen affiniteit, cohaesie enz. aan den eenen, het spectrum aan den anderen kant. Maar zonder toevoeging eener nieuwe hypothese kan zij *geen* rekenschap geven van de eigenschappen van het electromagnetische veld, en valt het dus ook buiten haar bereik, van lichtverschijnselen een volledig beeld te ontwerpen.

Sedert den arbeid op electrisch gebied van FARADAY, THOMSON, MAXWELL zijn het nu echter juist de verschijnselen in het electromagnetische veld, voor welker verklaring de ether om zoo te zeggen in beslag genomen is.

Een afzonderlijken *licht*ether, in zijn elastische eigenschappen

[1]) Trans. Phil. Soc. Cambridge XIV (1885) p. 82—92.

eenigermate te vergelijken met een vast lichaam, heeft men tegenwoordig niet meer noodig nu algemeen het licht als een electromagnetisch verschijnsel wordt opgevat. De krachtlijnen van FARADAY zijn het, de electrische en magnetische krachtlijnen, die onmiddellijk oprijzen voor onzen geest zoodra wij denken aan galvanische stroomen, aan geladen conductoren, aan stralen van electrische kracht. Als de scherpe teekening van een structuur, van een zekeren spanningstoestand in het veld staan zij vóór ons. Onze gedachten behoeven slechts deze lijnen te volgen en zij zullen ons de oplossing doen vinden van tal van vragen omtrent de bewegingen, welke men als gevolg van dien spanningstoestand verwachten mag. Als wij dat krachtlijnenbeeld, waardoor FARADAY en MAXWELL ons het ingewikkeld spel der electrische werkingen als het ware met één blik leerden overzien, rekenen tot de meest bewonderenswaardige scheppingen van deze eeuw, slaan wij het voorzeker niet te hoog aan.

Maar het vermogen van het krachtlijnenbeeld strekt zich niet verder uit, dan dat het ons een beschrijving geeft van de richting en de grootte der spanningen op de verschillende plaatsen van het veld. Aan de ethertheoriën blijft het overgelaten een middenstof te construeeren van zoodanigen bouw, dat daarin de electrische en de magnetische krachtlijnenstelsels noodzakelijk voor den dag komen, in het door de ervaring geëischte verband.

De eigenschappen van het electromagnetische veld kunnen wiskundig worden afgeleid uit een stelsel grondvergelijkingen, die in den eenvoudigst mogelijken vorm den onderlingen samenhang tusschen electrische en magnetische krachten uitdrukken: de vergelijkingen van MAXWELL of van HERTZ.

Deze zelfde vergelijkingen kunnen echter óók beschouwd worden als de afspiegeling van den bewegingstoestand die mogelijk is in een onsamendrukbaren ether met bijzondere eigenschappen. Die ether moet een eigenaardige soort van elasticiteit bezitten, namelijk het vermogen om zich te verzetten tegen een *draaiing* zijner deelen, terwijl alle overige verplaatsingen en vormveranderingen van de volume-elementen kunnen geschieden zonder eenigen tegenstand te ondervinden.

Lord KELVIN is erin geslaagd een mechanisch systeem uit te denken dat diezelfde eigenschap heeft van zich alleen maar te verzetten tegen draaiing, niet tegen verplaatsing, en waarbij deze „quasi-vastheid" wordt teweeg gebracht door een eigen-

aardigen bewegingstoestand in het medium, dus zonder de hulp van elastische „krachten". [1])

Hij maakt daarbij gebruik van de eigenschappen van den *gyrostaat.*

Ik heb hier (Fig. 2.) een metalen stang, waarvan een deel vervangen is door twee ringen in onderling loodrechte vlakken. Van elk der ringen ligt een middellijn in de richting der staaf, terwijl de daarop loodrechte middellijnen de assen zijn, om welke twee

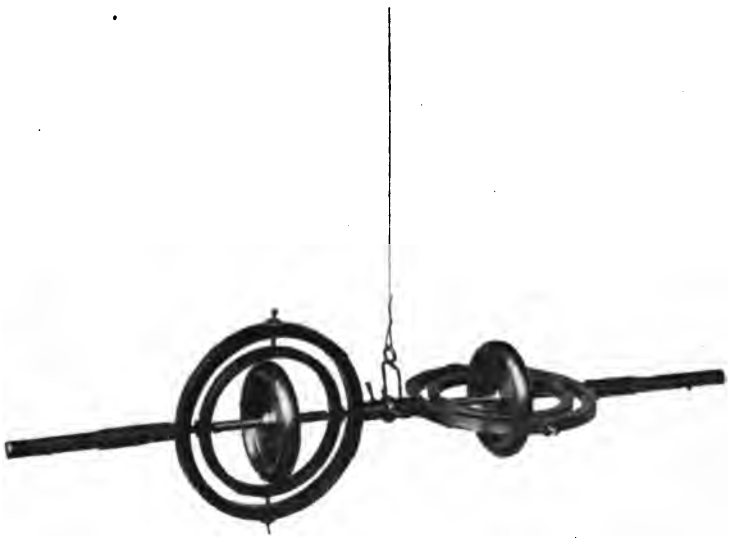


Fig. 2.

kleinere ringen binnen de beide eerste kunnen draaien. In het vlak van elken binnensten ring is, loodrecht op zijn draaiingsas, de as van een vliegwiel bevestigd. Men stelt deze laatste assen beide in de richting der staaf en geeft nu aan de vliegwielen groote, zoo goed mogelijk gelijke snelheden, maar in tegengestelden zin.

De staaf heeft dan, door de aanwezigheid van die beide gyrostaten, een vaste richting in de ruimte gekregen. Er is een koppel noodig om haar, in welken zin ook, uit die richting te laten afwijken; dat koppel is, bij kleine verplaatsingen, evenredig aan den afwijkingshoek. Hier is dus een schijnbaar elastische tegenstand tegen draaiing in het leven geroepen door inwendige bewegingen.

Uit een stelsel van zulke gyrostatische staven, wier eindpunten men zich door geledingen aan elkander verbonden moet denken,

[1]) Sir WILLIAM THOMSON, Mathem and physic. Papers III p. 466. (1890).

construeerde KELVIN nu een ethermodel, dat in staat was rekenschap te geven van de zuiver transversale golfbeweging waarin het medium moet verkeeren, wanneer stralen zich daarin voortplanten. Een zeer ruime toepassing ook op andere eigenschappen van het veld liet dit model echter niet toe. Hetzelfde beginsel van de gyrostaten, maar in eenigszins gewijzigden vorm, is daarna tot uitgangspunt genomen door JOSEPH LARMOR in Cambridge; [1]) en zoo zijn wij dan alweer gekomen in het voorportaal van een uitvoerige ethertheorie, even doorwerkt als die van PEARSON en niet minder dan deze onze bewondering afdwingend.

LARMOR stelt alle electrische en magnetische spanningen in het veld, en ook de deeltjes der weegbare materie met een groot aantal hunner physische en chemische eigenschappen, voor met behulp van een gyrostatischen ether, van welken men zich op de volgende wijze een denkbeeld vormen kan.

In een hollen bol (Fig. 3.) moge als middellijn ZZ′ een staaf met twee gyrostaten, als straks beschreven, bevestigd zijn. Men kan dan den bol, zonder tegenstand te ontmoeten, alleen maar draaien om de lijn ZZ′. Is ook de middellijn XX′ van gyrostaten voorzien, dan verzet zich het stelsel reeds tegen een draaiing in welke richting ook;

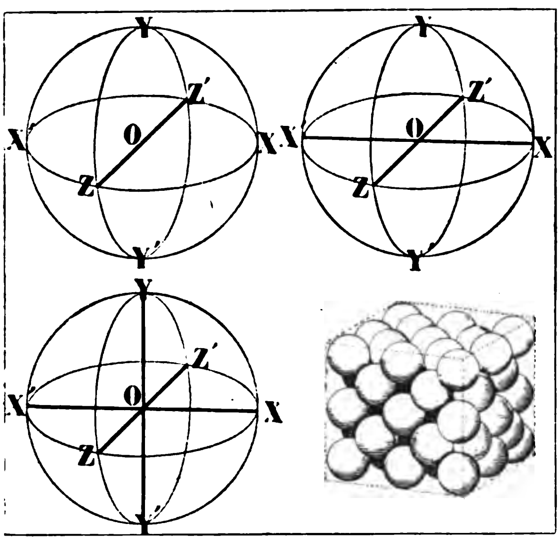


Fig. 3.

doch met ongelijke kracht. Een rotatie namelijk om YY′ wordt door *twee* vaste assen tegengehouden; een rotatie om ZZ′ of XX′ slechts door één. Brengt men nu nog op YY′ een stel gyrostaten aan, dan is alles symmetrisch en de bol verzet zich met gelijke kracht tegen een draaiing om iedere willekeurige as.

Vorm en materiaal der gyrostaten doen natuurlijk niets ter zake; men ziet dat binnen een zekere afgesloten ruimte een

[1] LARMOR, Phil. Trans. Lond. 1894 A p. 719—822; 1895 A p. 695—743; 1897 A p. 205—300.

bewegingstoestand denkbaar is, die dat volume-element belet te draaien doch die overigens verplaatsing van het element volmaakt vrij laat.

Men heeft zich nu slechts het heelal gevuld te denken met dergelijke quasi-elastische bolletjes, die zóó klein moeten zijn, dat het kleinste volume-element waarmede wij in onze physische beschouwingen ooit te maken hebben, er reeds een onnoemelijk aantal bevat. De eischen der theorie noodzaken ons verder, de rotatiesnelheden binnen de bolletjes ontzettend groot te onderstellen, en aan te nemen dat er geen wrijvingsweerstanden tusschen de oppervlakken zijn. Maar er moet een zoodanig verband bestaan, dat wanneer één der bollen een draaiing ondergaat, toch de geheele omgeving mede uit den evenwichtstoestand wordt gebracht. Een klein aantal korte uitsteeksels op elken bol is voldoende om den gewenschten samenhang in beeld te brengen.

Zoo is dan onze ether gereed.

Worden door eene of andere oorzaak de bolletjes uit hun evenwichtsstanden gedraaid, dan heerschen er wat wij gewoon zijn te noemen *electrische* spanningen in het veld.

De weegbare materie wordt nu op de volgende wijze verklaard. Zij is geheel samengesteld uit electrisch geladen ionen of „electrons". Zulk een ioon is een centrum van electrische kracht. Op welke wijze de toestand van het veld een ioon bepaalt zal blijken, als wij in gedachten twee ionen voortbrengen in den neutralen ether.

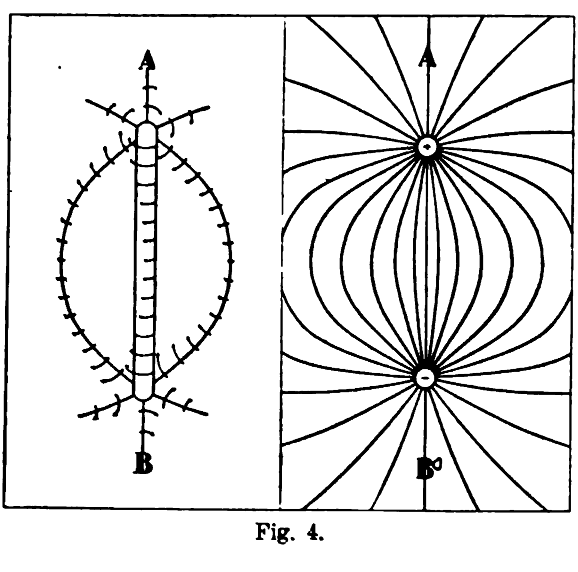


Fig. 4.

Uit een cilindervormige ruimte A B in den ether (Fig. 4.) denken wij de bolletjes weggenomen. De wanden van het kanaal worden aangevat en een weinig gedraaid, sterker nabij A en B, minder sterk in het midden, volgens een zekere wet. In de geheele omgeving draaien de bolletjes meer of minder mee

en ontstaat dus een spanningstoestand. Nu wordt de ledige ruimte (behalve kleine gedeelten aan de uiteinden van het kanaal weder gevuld met quasi-elastische bolletjes, welke de kunstmatig aangebrachte spanning voor een gedeelte in evenwicht zullen kunnen houden. Laten wij dus de wanden los, dan blijft er een (gewijzigde) spanningstoestand bestaan, die zich nu symmetrisch om de vacuolen A en B verdeelt en bij beweging dier centra ook niet verloren gaat. Er zijn twee geladen ionen geboren.

Bij de nadere uitwerking van LARMOR's theorie kunnen wij thans natuurlijk niet blijven stilstaan. Het zij mij echter vergund nogmaals met nadruk uit te spreken, dat juist door het gehalte en de veelzijdigheid der verdere ontwikkelingen voor zoover die met de waarnemingen niet in tegenspraak komen, de eigenlijke waarde eener ethertheorie wordt bepaald. Het beste moet ik u onthouden. Ons doel ligt op het oogenblik niet verder dan in een beschouwing van de uitgangspunten.

Het moet erkend worden dat ook de grondvoorstellingen der laatstgenoemde theorie, hoe vernuftig zij mogen zijn, in sommige opzichten iets stuitends hebben. Er wordt een ether geconstrueerd die de stof moet verklaren, en voor die constructie gebruikt men een stoffelijk mechanisme.

Dit bezwaar is intusschen niet zoo groot als het schijnt. Houden wij in het oog dat het essentieele van de beelden volstrekt niet gelegen is in de toevallige inrichting der gyrostaten en der bollen. In deze voorstellingen zijn slechts belichaamd de abstracte begrippen „traagheid" „ondoordringbaarheid" en „vaste verbindingen" in een zeker onderling verband. Alle verdere eigenschappen van het stoffelijk materiaal waaruit het model is opgebouwd en die zich uit gewoonte onverbiddelijk aan ons geestesoog opdringen, hebben wij voor de theorie niet noodig. Zij schaden ook niet, want bij een oordeelkundige toepassing zal men vooral van de essentieele eigenschappen van het model gebruik maken, d. w. z. van die welke zóó gekozen zijn dat het model voldoet aan dezelfde betrekkingen van ruimte en tijd, waardoor de verschijnselen in het electromagnetische veld worden beheerscht. Nog andere eigenschappen van het beeld in de redeneering op te nemen is slechts geoorloofd, wanneer dit aanleiding mocht geven tot een lange reeks van nuttige gevolgtrekkingen.

Een tweede oorzaak waardoor de gyrostatische ether aan

menigeen een gevoel van onvoldaanheid geeft, zal gelegen zijn in het rijzen der vraag: van waar die duizelingwekkende en eeuwigdurende rotatiesnelheden in ether-elementen zóó klein, dat er millioenen noodig zijn om één geladen ioon te verklaren?

Deze moeilijkheid is niet op te lossen. De bedoelde bewegingstoestand is al even raadselachtig als de herkomst der onsamendrukbare vloeistof, die in de etherbronnen van PEARSON onze ruimte binnenstroomt.

Maar aan dergelijke raadselen kan men op geen wijze ontkomen; immers wij staan bij de eerste schakel der theorie, en die is uit den aard der zaak aan één kant los. Onbegrijpelijkheid van het uitgangspunt mag dus nooit aan een ethertheorie als een tekortkoming worden toegerekend.

Wel zou het van haar te vorderen zijn dat zij, als eenmaal de grondhypothesen gemaakt zijn, geen verdere hypothesen ad hoc meer noodig heeft. De eisch is hoog; te hoog voor alle bestaande ethertheorieën, ook voor die welke wij nader hebben besproken.

LARMOR's theorie geeft ons een duidelijk etherbeeld van de *lading* van een ioon doch laat ons geheel in duister omtrent de voorstelling die wij ons hebben te maken van zijn *massa*. De theorie van PEARSON leert ons juist de *massa* kennen als het gemiddeld debiet van de etherbron, maar schenkt geen licht omtrent de beteekenis van een electrische lading.

Beide auteurs hebben getracht de leemten aan te vullen. PEARSON oppert het denkbeeld, dat de binnenstroomende ether gyrostatisch zou zijn; LARMOR moet aannemen, om de graviteit te verklaren, dat de holten der ionen periodiek van grootte veranderen, dat zij „pulseeren", alle met dezelfde periode en in gelijke phase. Maar door deze toevoegingen verliezen de theorieën, het moet gezegd worden, veel van haar aantrekkelijken eenvoud.

Wellicht gelukt het eenmaal op meer bevredigende wijze, de gronddenkbeelden tot een geheel te vereenigen.

Vooral de studie van het spectrum en van de ontladingsverschijnselen in verdunde gassen schijnt de vruchtbare bodem te zijn, waaruit zich tegenwoordig de nieuwe gezichtspunten op de betrekkingen tusschen ether en stof moeten ontwikkelen. Het gedrag der kathodestralen, het verschijnsel van ZEEMAN wijzen er op, dat de ionen die het licht uitstralen en de dragers zijn der electrische ontladingen, slechts kleine deelen uitmaken

van de atomen der scheikundigen. Langs verschillende wegen kwamen WIECHERT,[1]) LORENTZ,[2]) RIECKE,[3]) J. J. THOMSON[4]) hieromtrent tot vrij wel overeenstemmende uitkomsten.

Een hoogst belangrijk vraagpunt, waarmede elke ethertheorie in aanraking komt, liet ik nog nagenoeg onaangeroerd. Het is de kwestie van de relatieve beweging van ether en weegbare stof. Moet men aannemen dat de aarde en de overige hemellichamen den ether meesleepen in hun baan door de wereldruimte, of bewegen zij zich zonder eenigen tegenstand te ondervinden door den ether heen en is dus deze laatste aan een vaste plaats in de ruimte gebonden?

Deze vraag verschijnt in een eigenaardig licht als men haar beziet uit het oogpunt van een ethertheorie, voor welke de weegbare materie geheel en al uit ether bestaat. Van een zekeren wrijvingsweerstand tusschen ether en stof kan dan geen sprake meer zijn; immers in de bewegingswetten die men voor het medium zelf heeft opgesteld, is het begrip wrijving geheel buiten gesloten.

Voor de zuivere ethertheorieën bestaat dus het volgende dilemma: als datgene wat wij stof noemen zich beweegt door de ruimte, blijft het dan voortdurend bestaan uit dezelfde elementen van den ether, of beweegt zich slechts een zekere *toestand* door de middenstof voort, zooals een stelsel van golfjes over de kabbelende wateroppervlakte? Aan Kelvin's vortexatomen bijvoorb. zijn bepaalde wervelende etherdeeltjes voor immer gebonden; een ioon van LARMOR daarentegen voert slechts een spanningstoestand met zich mee.

Het is waar dat in dezen vorm de vraag niet volmaakt gelijkwaardig is met die omtrent de relatieve beweging van stof en ether. De laatste biedt meer onmiddellijke aanknoopingspunten voor proefneming aan; en er bleken aan hare oplossing groote bezwaren verbonden te zijn. Uitkomsten van experimenteele en theoretische onderzoekingen, door FRESNEL, FIZEAU, STOKES, LORENTZ, MICHELSON en MORLEY, LODGE, MASCART aan deze kwestie gewijd, kwamen telkens met elkander in tegenspraak, totdat LORENTZ[5]) (en ook FITZGERALD) in 1892 een zeer merkwaardige

---

[1]) WIECHERT, Sitzungsber. d. physik.—ökon. Gesellsch. zu Königsberg, (7 Januar 1897).
[2]) LORENTZ, Zittingsverslagen Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam, VI, p. 506 (1898).
[3]) RIECKE, Nachr. d. K. Gesellsch. d. Wiss. zu Göttingen 1898, p. 1; Wied. Ann. 66, p. 569.
[4]) J. J. THOMSON, Phil. Mag. [5] 44 p. 293 (1897).
[5]) LORENTZ, zittingsversl. d. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam I p. 74.

onderstelling opperde, waardoor veel van het schijnbaar tegenstrijdige kon worden opgehelderd.

De meening namelijk, dat de ether in rust verkeert, drong zich om verschillende redenen als de meest waarschijnlijke op [1]) wanneer maar niet de uitkomsten van zeer zorgvuldige interferentieproeven, door MICHELSON en MORLEY verricht, daarmee onvereenigbaar schenen. LORENTZ onderstelde nu, om aan dit bezwaar tegemoet te komen, dat de beweging der lichamen door den ether zou meebrengen een zekere verandering van de moleculaire krachten, zoodanig dat alle lichamen steeds een weinig ingekrompen zouden zijn in de richting hunner snelheid. Deze hypothese maakt inderdaad het negatieve resultaat van MICHELSON en MORLEY vereenigbaar met de voorstelling van een rustenden ether.

Hoogst opmerkelijk mag nu ongetwijfeld het feit worden genoemd, dat de hypothese van LORENTZ in de ethertheorie van LARMOR voorkomt niet als *hypothese*, doch als een noodzakelijk *gevolg* van den bewegingstoestand in het medium. [2])

Aan het besproken vraagpunt der wisselwerking tusschen ether en stof is in zekeren zin verwant dat van den zoogenaamden stralingsdruk, dien volgens MAXWELL een golffront uitoefent op een lichaam, dat de ethergolven absorbeert. Wij moeten ons tot een herinnering aan deze kwestie bepalen — want het wordt tijd een einde te maken aan onze schets.

Er bestaat wel eens een misverstand omtrent de beteekenis van ethertheorieën.

Tamelijk verbreid toch is de meening, dat zij worden opgesteld met de bedoeling, metaphysische moeilijkheden te ontgaan; en daar de natuuronderzoekers wel weten dat dit een hopeloos streven is, bezien sommigen hunner de bedoelde theorieën met een medelijdend schouderophalen. Maar hun beoordeeling is niet billijk.

Niet omdat „kracht, werkend op afstand" een stuitend begrip is, geven de natuurkundigen thans de voorkeur aan het beeld van een overal aanwezige middenstof. Immers zoolang de navolgers van NEWTON in de meening verkeerden dat *alle* werkingen, ook electrische, magnetische, moleculaire, haar verklaring konden

[1]) Men zie hierover o.a. LODGE, Phil. Mag. [5] 46 p. 414—426. LODGE, Philos. Trans. London, A, 1897 p. 149—166.
W. WIEN, Referat 70. Versamml. deutscher Naturforscher in Düsseldorf 1898. Rundschau 19 Nov. 1898. Wied. Ann. 65.

[2]) LARMOR. Phil. Trans. Lond. 1897A p. 229.

vinden in krachten, beantwoordende aan NEWTON's wet, waren zij volmaakt bevredigd door dit eenvoudig uitgangspunt. Eerst de ontdekking, dat voor de meeste schijnbare „werkingen op afstand" geheel andere wetten golden, in groote verscheidenheid, ontroofde aan de krachten, als allereerste gegevens, hun waarde voor de wetenschap. Het begrip „kracht" had een te vaag, te willekeurig karakter gekregen om als grondvoorstelling dienst te kunnen doen; men zag uit naar een scherper geteekend aanvangspunt voor het denkschema en heeft de hoop gevestigd op een ethertheorie.

Ook deze, onder welken vorm zij verschijne, wortelt noodzakelijk in duisteren bodem. Maar waar zij het daglicht ziet, daar moge zij zich voordoen niet als de waringinboom met zijne tallooze luchtwortels; eer als de eik, met één enkelen stam.

De Voorzitter spreekt een woord van warmen dank tot den heer JULIUS en de Vergadering geeft door lang applaus hare instemming hiermede te kennen.

Met een niet groot aantal leden worden na eene korte pauze de werkzaamheden voortgezet.

In de eerste plaats deelt de Voorzitter mede, dat de Heer ZEEMAN in de bijeenkomst der Eerste Sectie op den eersten Congres-dag, bij het uitspreken zijner door proeven toegelichte rede over „Straling in het Magnetisch Veld", er op gezinspeeld had, nog niet den Maecenas gevonden te hebben, die hem aan een beter instrument zou helpen. De Voorzitter voegt er aan toe, zeker tot groote voldoening van den werkzamen natuuronderzoeker, dat zulk een milde gever (de naam wordt niet genoemd)[1]) zich nu reeds heeft aangemeld.

Deze mededeeling ontlokt aan de Vergadering een welverdiend applaus.

d. Hierop is aan de orde het onderstaande rapport der Commissie, benoemd door het zesde Congres met het doel samenwerking tot stand te brengen tusschen Bestuurders van Bibliotheken en Genootschappen bij het aanschaffen van monographieën en tijdschriften.

Rapport van de Bibliotheek-Commissie.

De Commissie bestaande uit de Heeren: B. J. STOKVIS, A. A. W. HUBRECHT en J. CAMPERT, die op het Delftsche Congres werden aangewezen, en de Heeren A. P. N. FRANCHIMONT en J. W. MOLL, welke beide laatste Heeren bereidwillig de uitnoodiging tot samenwerking aannamen, besloot in hare eerste bijeenkomst (1 Juni 1897 gehouden) dat het tot het bereiken

---

[1]) Aan den Gemeenschappelijken Maaltijd mocht de Voorzitter mededeelen, dat de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen de toezegging had gedaan.

van het haar voorgeschreven doel gewenscht zou zijn af te wachten het verschijnen van het werk, waarmede Dr. VOSMAER zich onledig hield.

Toen het werk in het voorjaar van 1898 was uitgekomen en de Commissie kon aannemen dat de leden van het Congres kennis hadden gemaakt met dien belangrijken arbeid, toen is opgemaakt een

LIJST

der hedendaagsche periodica op zoö-biologisch gebied, die in Nederlandsche bibliotheken schijnen gemist te worden,

en deze lijst is toegezonden aan belanghebbenden met verzoek wel te willen opgeven welke tijdschriften elk hunner in de eerste plaats gaarne in een Nederlandsche Bibliotheek aanwezig zou zien.

Toen hierop antwoord was ingekomen, heeft de Commissie in overleg met Dr. W. G. C. BIJVANCK, Directeur van de Koninklijke Bibliotheek te 's Gravenhage, de in Bijlage I genoemde Heeren uitgenoodigd tot het bijwonen van een Vergadering op 28 October 1898 in het Trippenhuis te Amsterdam om te kunnen bespreken wat te doen stond.

De uitnoodiging, die aan Heeren Bestuurders van Boekerijen en Genootschappen werd toegezonden, is opgenomen in Bijlage 2.

De vergadering van 28 October heeft in het Trippenhuis plaats gehad en is bijgewoond door alle genoodigden en door alle leden der Commissie met uitzondering van twee leden, die zich buiten 's lands bevonden.

In die vergadering (gepresideerd door Prof. B. J. STOKVIS) is voorloopig besproken langs welken weg zou kunnen worden voldaan aan den wensch van het Congres.

Daarbij bleek al spoedig eene samenwerking in den zin, dat bepaalde boekerijen bepaalde onderdeelen der wetenschap bij voorkeur zouden trachten aan te schaffen, naar het oordeel der H.H. bibliothecarissen noch gewenscht noch mogelijk.[1] Daarentegen werd terstond samenwerking beloofd, om van de in de boekerijen aanwezige tijdschriften op natuur- en geneeskundig gebied eene volledige lijst te ontwerpen en het denkbeeld geopperd, om het samenstellen en rangschikken van die lijst aan een deskundige op te dragen. De vergadering kwam tot geen bepaald besluit en men besloot na eenige maanden nog eens bijeen te komen.

Op 25 Februari 1899 werd, nadat inmiddels een door den Heer J. F. VAN SOMEREN (Utrecht) ingezonden Rapport met het daarbij op verzoek der Commissie door Dr. C. P. BURGER (Amsterdam) gegeven advies ter kennis van alle de in Bijlage I genoemde Bestuurders van Boekerijen was gebracht, eene tweede bijeenkomst in het Trippenhuis te Amsterdam gehouden.

In deze vergadering waren ter tafel een aantal reeds bij onzen secretaris van verschillende boekerijen ingekomen opgaven van de titels van de op iedere boekerij aanwezige tijdschriften.

Die lijsten dankten wij aan de Koninklijke Bibliotheek te 's Gravenhage, de Universiteits-Bibliotheken te Leiden en te Groningen, de Bibliotheken van de Polytechnische school te Delft, van het Museum van Natuurlijke Historie te Leiden, van het Bataafsch Genootschap te Rotterdam en van het Zeeuwsch Genootschap te Middelburg.

Verder ontvingen wij toezegging, dat zoodanige lijsten zouden worden samengesteld op de bibliotheek van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen en op de Universiteits-Bibliotheek te Utrecht.

Na uitvoerige discussie werd het geamendeerde voorstel van den Heer VAN SOMEREN eenstemmig als een passend uitgangspunt beschouwd voor de verdere door Uwe Commissie te verrichten stappen.

Uwe Commissie meent derhalve, voorgelicht door uitnemende deskundigen, aan Uwe vergadering te mogen voorstellen het volgende:

1o. *Het Congres benoeme een permanent Comité (waarvan volgens rooster om de twee jaren één lid aftreedt, doch terstond herkiesbaar is) met de opdracht zoodanige maatregelen te ontwerpen en hunne uitvoering voor te bereiden, die kunnen strekken om eene zoo volledig mogelijke vertegenwoordiging van de natuur- en geneeskundige literatuur (voor zoover het tijdschriften en Monographiën betreft) in de Nederlandsche Bibliotheken, die door onderlinge, bereids bestaande, hulpvaardigheid als één geheel te beschouwen zijn, te verzekeren.*

2o. *Het Congres verleene aan dat Comité voor de eerstvolgende twee jaren een crediet van f 1200, bestemd om lijsten te doen vervaardigen, waaruit blijken zal, hoe de natuur- en geneeskundige tijdschriften en monographiën thans over de bestaande Nederlandsche bibliotheken verdeeld zijn.*

3o. *Op het Congres van 1901 worde door deze Commissie aan het Congres verslag uitgebracht van hetgeen alsdan verricht zal zijn en nadere ontwerpen ter tafel gebracht, om de alsdan gebleken en uit den aard der zaak jaarlijksch aangroeiende leemten in den voorhanden literatuurvoorraad aan te vullen en te verminderen.*

4o. *Voor zoodanig doel zou, behalve van particulieren en van Genootschappen ook de geldelijke steun der Regeering behooren gevraagd te worden. De bijeengebrachte gelden zouden kunnen beheerd worden door het hierboven bedoelde permanente Comité voor Bibliotheekzaken, dat over zijn beheer jaarlijks rapport uitbrengt aan de Regeering, de bijdragenden en het Congres. De aangekochte tijdschriften of monographiën worden, als Bibliotheek van het natuur- en geneeskundig Congres, gedeponeerd in een der groote Nederlandsche bibliotheken, waar zij voor de leden van het Congres en voor anderen, die ze wenschen te raadplegen, beschikbaar zijn.*

De Commissie:
B. J. STOKVIS, *Voorzitter.*
J. CAMPERT, *Secretaris.*

AMSTERDAM, Maart 1899.

Bijlage No. 1.

Rapport Bibliotheek-Commissie.

Aan den Hooggeleerden Heer
Prof. Dr. J. D. v. d. WAALS,
Algemeen Secretaris der Koninklijke Akademie van Wetenschappen,
te
AMSTERDAM.

Aan den Weled. Zeergeleerden Heer
Dr. W. G. C. BIJVANCK,
Bibliothecaris der Koninklijke Bibliotheek,
te
's-GRAVENHAGE.

Aan den Weled. Zeergeleerden Heer
Dr. S. G. DE VRIES,
Bibliothecaris der Rijks Universiteits Bibliotheek,
te
LEIDEN.

Aan den Weledelgeboren Heer
J. F. VAN SOMEREN,
Bibliothecaris der Rijks Universiteits-Bibliotheek,
te
UTRECHT.

Aan den Weledelgeboren Heer
J. W. G. VAN HAARST,
Biibliothecaris der Rijks Universiteits-Bibliotheek,
te
GRONINGEN.

Aan den Weled. Zeergeleerden Heer
Dr. C. P. BURGER Jr.,
Bibliothecaris der Gemeentelijke Universiteits-Bibliotheek,
te
AMSTERDAM.

Aan den Hooggeleerden Heer
Prof. Dr. J. BOSSCHA,
Secretaris v. d. Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen,
te
HAARLEM.

Aan den Weledelgeboren Heer
G. C. W. BOHNENSIEG,
Bibliothecaris van Teyler's Stichting,
te
HAARLEM.

Aan den Weledelgeboren Heer
J. F. L. SCHNEIDER,
Bibliothecaris der Polytechnische School,
te
DELFT.

Aan den Weled. Zeergeleerden Heer
Dr. F. A. JENTINK,
Directeur van het Rijksmuseum van Natuurlijke Historie
te
LEIDEN.

Aan den Weledelgeboren Heer
BROEKEMA,
Biblioth. van het Zeeuwsch Genootschap der Wetenschappen,
te
MIDDELBURG.

Aan den Weled. Zeergeleerden Heer
Dr. G. J. W. BREMER,
Directeur 1ste Secretaris van het Bataafsch Genootschap der proefondervindelijke Wijsbegeerte,
te
ROTTERDAM.

Bijlage 2.

AMSTERDAM, October 1898.

Rapport Biliotheek-Commissie.

Reeds in het jaar 1895 hebben een aantal leden van het Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres zich bij gemotiveerd schrijven tot het Bestuur van dat Congres gewend met het verzoek geldelijken en moreelen steun te willen verleenen aan eene poging, die hunnerzijds was aangevangen, om bij den toenemenden omvang der periodieke vakliteratuur op het gebied der natuurwetenschappen het daarheen te leiden, dat de leemten, die in de Nederlandsche bibliotheken te dier zake bestaan, zooveel mogelijk aangevuld en, kan het zijn, voor de toekomst vermeden worden.

Adressanten wezen er op, dat naast de groote, meer gewichtige en allerwege beschikbare tijdschriften er een groot aantal kleinere, minder algemeen bekende bestaan, die niettemin zeer dikwijls

moeten geraadpleegd worden en wier aanwezigheid in Nederland voor vruchtbaar wetenschappelijk onderzoek onmisbaar te achten is. Van deze laatsten ontbreken er vele in de Nederlandsche bibliotheken, terwijl andere in twee of meer bibliotheken worden aangetroffen, hoewel hunne aanwezigheid in eene enkele reeds in bovenbedoelde behoefte voorzien zou.

Adressanten wenschten er naar gestreefd te zien, dat in deze door bereidwillige samenwerking van Heeren Bibliothecarissen in Nederland in de twintigste eeuw een toestand in het leven trad, bij welke de grootst mogelijke volledigheid met de geringst mogelijke opdrijving van uitgaven zou verkregen zijn.

Eene eerste voorwaarde om te kunnen beoordeelen van welken omvang de bedoelde leemten zijn, was het bezit van eene opgave van hetgeen thans wèl en hetgeen nog niet aanwezig is. Bij wijze van proef werd een begin gemaakt met de zoölogische en verwante wetenschappen. Door de belangelooze medewerking van Dr. G. C. J. Vosmaer werd een overzicht van alle daarop betrekking hebbende tijdschriften opgesteld, door het Congres in druk gegeven en U voor eenigen tijd toegezonden.

Het zal U daaruit gebleken zijn dat op dit gebied de leemten zeer omvangrijk zijn. Om het overzicht daarvan te vergemakkelijken hebben wij op een afzonderlijk lijstje — dat wij hier bijvoegen — de titels van die tijdschriften laten overdrukken, welke naar wij meenen nog doorloopend verschijnen en die voor zoover onze inlichtingen strekken (van de onvolledigheid daarvan zijn wij ons echter bewust) *niet* in Nederlandsche bibliotheken gevonden worden.

De Commissie, die naar aanleiding van een en ander geroepen is, om aan het Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres in de Paaschweek van 1899 rapport uit te brengen over het voorstel om te trachten samenwerking tot stand te brengen tusschen Bestuurders van Nederlandsche Bibliotheken en Genootschappen bij het aanschaffen van monografiën en tijdschriften op het gebied der natuurwetenschappen, bestaat uit de navolgende leden:

B. J. Stokvis (Amsterdam), *Voorzitter.*
A. P. N. Franchimont (Leiden).
J. W. Moll (Groningen).
A. A. W. Hubrecht (Utrecht).
J. Campert (Amsterdam), *Secretaris.*

Deze Commissie zou er hoogen prijs op stellen om den 28sten

October, 's namiddags 2 ure met Heeren Bestuurderen van openbare en bijzondere Bibliotheken in Nederland eene gemeenschappelijke vergadering te Amsterdam te houden in het Gebouw der Koninklijke Akademie van Wetenschappen (Trippenhuis) Kloveniersburgwal, ten einde mondeling overleg te kunnen plegen hoe het hierboven aangegeven belang van de aanwezigheid in Nederland van een zoo volledig mogelijk bibliographisch instrumentarium op het gebied der natuurwetenschappen het best zou kunnen worden behartigd en bevorderd.

Harerzijds zou zij er bij het Congres op willen aandringen, dat dit bij de hooge Regeering krachtige pogingen in het werk stelde om door verhooging der respectieve Bibliotheek-subsidiën de bereiking van het beoogde doel te vergemakkelijken.

Hoogst aangenaam zal het de Commissie zijn van U te mogen vernemen, dat Gij haar Uwe zoo zeer gewenschte medewerking zult willen verleenen, dat zij op Uwe tegenwoordigheid op den aangegeven dag en op de aangegeven plaats mag rekenen, terwijl zij daarbij voegt, dat haar door het Bestuur van het Congres eene subsidie is verleend, die haar in staat stelt, U voor reis- en verblijfkosten te defroyeeren.

Namens de Commissie voornoemd:
(*w.g*). B. J. STOKVIS, *Voorzitter.*
(*w.g.*) J. CAMPERT, *Secretaris,*
Amsterdam, Jan Luijkenstr. 46.

De heeren B. J. Stokvis en J. Campert, Voorzitter en Secretaris van deze commissie zijn ter vergadering aanwezig.

De heer J. Campert vestigt de aandacht op het Verslag met Bijlagen, dat, na het verschijnen van het Programma, gedrukt en aan de bezoekers van het Congres door het Bureau uitgereikt is en beveelt de daarin voorkomende voorstellen bij de leden aan.

De Algemeene Voorzitter verwijst naar pag. 30 van het Vlugblad, waar het door het Bestuur gewijzigde voorstel van den volgenden inhoud te vinden is: „1 Het Congresbestuur benoemt een Comité, dat tot opdracht heeft maatregelen te ontwerpen en ter uitvoering voor te bereiden, die kunnen strekken om tijdschriften en monografiën van natuur- en geneeskunde zoo volledig mogelijk in de gezamenlijke Nederlandsche openbare bibliotheken voorhanden te doen zijn.

2. Het Congres verleent aan dat Comité enz.

3. Op het achtste Congres brengt het Comité verslag uit van het alsdan verrichte en voegt het daarbij zijne voorstellen, die ten doel hebben de leemten, welke de literaire hulpmiddelen van natuur- en geneeskunde in onze openbare bibliotheken blijken op te leveren, zooveel mogelijk te ver-

minderen. Het verslag en de voorstellen worden in het Programma van het achtste Congres bekend gemaakt."

De geldelijke ondersteuning, die door de Commissie gevraagd wordt, kan volgens de meening van het Bestuur *zes honderd gulden* 's jaars gedurende de twee aan het achtste Congres voorafgaande jaren bedragen.

De heer STOKVIS verklaart namens de Commissie zich met het voorstel en het amendement van het Bestuur te kunnen vereenigen.

Nadat op eene vraag van den heer F. A. JENTINK, of de ondersteuning *f* 1200 zou bedragen, door den Voorzitter geantwoord is, dat de subsidie tot 1901 uit twee deelen, elk van *f* 600, zou bestaan, wordt zonder hoofdelijke stemming het voorstel van de Commissie, zooals het door het Bestuur gewijzigd is, aangenomen en de jaarlijksche toelage volgens den door het Bestuur uitgesproken wensch vastgesteld.

De Commissie verklaart aan het verzoek, om het Comité te willen vormen, te zullen voldoen. Applaus.

e. Er wordt goedgevonden, lettende op art. 28 en 29 van het Reglement, op voorstel van het Bestuur, *twaalf honderd gulden* in het Fonds te storten.

f. Ten aanzien van het „*Van der Waals-fonds*" wordt besloten gedurende 1899 en 1900 *twee honderd gulden* per jaar aan dit fonds te geven, nadat de Voorzitter in het licht heeft gesteld, dat het Bestuur het achtste Congres niet wenscht te binden en op eene desbetreffende vraag van den heer STOKVIS geantwoord heeft, dat het fonds in tien jaren mag worden verbruikt.

g. De vergadering vereenigt zich met het door den heer BREMER gedane voorstel, om voor het volgende Congres Rotterdam als plaats aan te wijzen.

h. De heeren G. J. W. BREMER en H. KLINKERT worden uitgenoodigd het achtste Congres voor te bereiden. De heer BREMER verklaart de uitnoodiging aan te nemen. Applaus.

De Voorzitter draagt den Secretaris op aan den heer KLINKERT schriftelijk het verzoek te richten.

i. Hierna wordt, om te voldoen aan art. 45, de herziening van het Reglement aan de orde gesteld.

De Voorzitter verwijst naar pag. 29, 30, 31 en 32 van het Programma, waar men tegenover elkaar den bestaanden vorm en den voorgestelden nieuwen vorm der artikelen vindt en deelt het volgende mede.

1°. Het Bestuur heeft bezwaar tegen den voorgestelden vorm van art. 32, omdat, terwijl het wel gewenscht is, zooals gisteren bij het behandelen van punt *i* in de eerste Algemeene Vergadering trouwens reeds gezegd is, de commissie voor zes jaren te benoemen en de zes leden niet tegelijk, maar volgens rooster, te laten aftreden, het aanbeveling verdient de wijze van verkiezing volgens den bestaanden vorm te handhaven.

2°. De vierde Sectie verzoekt den bestaanden vorm van art. 22 te behouden.

3°. De heer LOBRY DE BRUYN wenscht in plaats van het voorgestelde art.

19 te lezen: „De organisatie van elk Congres en de verdeeling der werkzaamheden worden telkens aan het Bestuur overgelaten."

Naar aanleiding van art. 18 en 19 wordt het woord gevoerd door den heer SISSINGH om het standpunt der Commissie van de Reglements-herziening toe te lichten. Door *twee* of *drie dagen* facultatief te laten, laat men de beslissing aan het Bestuur over, hetgeen gewenscht is, omdat het vaststellen van *drie dagen* bij het bijeenkomen in een kleine plaats last kan veroorzaken. Wil een Bestuur *drie dagen*, dan kan de eerste dag dienstbaar gemaakt worden aan demonstraties of aan eene vergadering tot behandeling van een speciaal onderwerp.

De heer LOBRY DE BRUYN heeft zijn voorstel gedaan met het oog op art. 18.

De heer LORENTZ verklaart namens het Bestuur het voorstel van den heer DE BRUYN te ondersteunen.

De heer STOKVIS wenscht de bestaande redactie te behouden.

De heer MENNO HUIZINGA verschilt met den vorigen spreker in meening, omdat hij weet dat de derde Sectie wel eens, zooals de heer SISSINGH reeds opgemerkt heeft, tijd wil hebben voor de meer uitvoerige behandeling van een speciaal onderwerp.

Art. 18 (nieuwe vorm) wordt aangenomen.

Art. 19 (voorgesteld door den heer LOBRY DE BRUYN) wordt aangenomen.

Art. 20 en 21 (nieuwe vorm) worden aangenomen.

Het voorstel van de vierde Sectie ten aanzien van art. 22 wordt eveneens aangenomen.

Art. 24 en 25 (nieuwe vorm) worden aangenomen.

Bij art. 30 wenscht de heer STOKVIS de toevoegingen weg te laten, hetgeen namens het Bestuur door den heer LORENTZ ondersteund wordt, maar alleen wat de toevoeging „Later . . . . overtreft" aangaat. Hiermede kan de vergadering zich vereenigen.

Bij de behandeling van art. 32 wenscht de heer SISSINGH, lettende op de meening van het Bestuur, den nieuwen vorm in bescherming te nemen. Hij noemt het rondzenden van stembilletten een last voor den Secretaris, de wijze van stemming omslachtig en het aantal der terug ontvangen billetten niet loonend.

De heer LORENTZ wijst er op dat art. 32 vier jaren geleden opgenomen is, dat van omslachtigheid niet veel gebleken is en dat aan de stemming per brief ongeveer 150 leden hebben deelgenomen.

Nadat de heer SISSINGH verklaard heeft niet overtuigd te zijn, maar ook niet van plan te zijn zijne meening door te drijven, wordt de redactie van art. 32, zooals zij door het Bestuur wordt gewenscht, aangenomen.

Op de desbetreffende vraag van den Voorzitter verklaren de heeren STOKVIS en CAMPERT als leden der Fondscommissie zich bereid tot 1901, in welk jaar de verkiezing volgens art. 32 zal moeten geschieden, zitting te blijven nemen en het verzoek aan de niet aanwezige leden der Commissie over te brengen. Applaus.

De andere voorgestelde wijzigingen worden hierna zonder discussie aangenomen.

De Voorzitter stelt voor, met dankbetuiging aan de Commissie van de herziening, het Reglement, zooals het nu artikelsgewijze is behandeld en aangenomen, in zijn geheel goed te keuren. Applaus.

De Voorzitter sluit het Congres met een bijzonder woord van dank aan den Algemeenen Secretaris, voor de moeite die hij zich getroost heeft en den tijd dien hij gegeven heeft, om het VII^{de} Congres in alle opzichten te helpen welslagen, aan de Regelings-Commissie voor den grooten steun, dien zij aan het Bestuur verleend heeft, door te zorgen voor een ontvangst, der Congres-stad waardig, en verder aan allen, die medegewerkt hebben om het Congres niet in ongunstigen zin te laten afsteken bij het vorige. Applaus.

De heer STOKVIS vraagt nog even het woord.

Hem is het een ware behoefte vóór het scheiden van deze plaats den Algemeenen Voorzitter, den heer BOSSCHA, toe te spreken namens de leden van het Congres, want, wat verwacht werd, is gebeurd. De Voorzitter is geweest *de spreker*, *de leider*, *de ziel* van het Congres. Dit Congres moest succes hebben, omdat wij dezen Algemeenen Voorzitter hadden; hij maakt aanspraak op grooten en welgemeenden dank van alle leden.

Het Congres eindigde met een „Lang leve Prof. BOSSCHA."

Gedurende het Congres is de onderstaande circulaire aan de leden ter hand gesteld. (Zie pag. 51 d.)

Aan de Leden van het Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres, vergaderd te Haarlem.

Het Bestuur van de Maatschappij ter bevordering van het natuurkundig onderzoek der Nederlandsche Koloniën stelt er prijs op, den inhoud van een juist-ontvangen schrijven (dd. 4 Maart 1899) van Prof. MAX WEBER, waarin verslag gegeven wordt van de laatste voorbereidingen, die aan het vertrek der *Siboga* uit Soerabaya op 7 Maart ll. zijn voorafgegaan, bij dezen te Uwer kennis te brengen.

4 April 1899.

Bulletin No. 24.

Maatschappij ter bevordering van het Natuurkundig Onderzoek der Nederlandsche Koloniën.

SOERABAYA, 4 Maart 1899.

Aan het Bestuur der Maatschappij ter bevordering van het Natuurkundig Onderzoek der Nederlandsche Koloniën.

MIJNE HEEREN,

Het vertrek der expeditie is vastgesteld op 7 Maart a. s. Ongetwijfeld zal het uwe belangstelling wekken te vernemen, welke definitieve maatregelen door de Regeering, meer in het bizonder door het Departement der Marine getroffen zijn, hoe de bemanning is samengesteld en hoe het geldelijk beheer door mij is gevoerd.

De bijgaande afschriften van het Extract van het register der Besluiten van den Gouverneur-Generaal van Nederlandsch-Indië, van de missive van den Commandant der Zeemacht van 9 Februari 1899, benevens mijn antwoord daarop van 10 Februari, geven een beeld van de onderhandelingen, die geleid hebben tot de voor de expeditie zoo liberale besluiten der Regeering, speciaal ook tot de belangrijke beslissing, dat de bemanning uitsluitend uit de Marine zal worden genomen en dat de betaling der soldijen der machinisten en mindere schepelingen voor rekening van den lande blijft.

Door deze regeling werd het tevens mogelijk, dat den opvarenden, voor zoover zij bij de Marine behooren, eene toelage kon verzekerd worden zonder nadeel voor de kas der expeditie. Met het oog toch op de zeer bizonder zware diensten, die van de opvarenden zullen geëischt worden, loopt de billijkheid en wenschelijkheid dezer toelage in het oog. Zij is berekend naar de toelage van een tijdelijk opnemingsvaartuig en nader omschreven in de missive van den Commandant der Zeemacht dd. 18 Februari 1899.

Ik heb mij evenwel veroorloofd aan twee der opvarenden een maandelijksche extra-toelage toe te kennen. Op voorstel toch van den Commandant TYDEMAN zal de Mandoer eene extra-toelage

van *f* 15 per maand ontvangen, met het oog daarop, dat hij moet optreden als chef der equipage en mitsdien een zeer verantwoordelijke en zelfstandige betrekking bekleedt, zooals zij anders aan boord aan een inlander niet wordt opgedragen.

In de tweede plaats komt het mij billijk voor, dat de hofmeester eene toelage van *f* 10 per maand geniete, daar hij vrijwillig de functie van bottelier op zich wil nemen, dus de provisiën der bemanning heeft uit te geven; terwijl de zorg voor proviand, zooals later blijken zal, aan mij is opgedragen.

Bijgevoegd is voorts eene lijst der gezamenlijke opvarenden, benevens der traktementen, die door hen van wege de expeditie ontvangen worden.

Daaruit blijkt onder meer, dat het mij gelukt is door tusschenkomst van Prof. TREUB een bekwaam teekenaar, tevens aquarellist te engageeren. De heer HUYSMANS teekent en schildert met veel talent de natuur, op eene wijze overeenkomstig de speciale behoeften van den natuuronderzoeker. Hij is tevens bereid schrijversdiensten te verrichten.

Voorts blijkt uit de lijst, dat een timmerman geheel ten laste der expeditie komt, daar bij Marine geen timmerman disponibel was. Het is gelukt hiervoor een geschikt inlander: PA MALIA te vinden, die gedurende acht jaren bij de Gouvernements-Marine gediend heeft.

Verder nemen aan de expeditie deel de bediende BANDOENG, die van algemeen nut zal zijn en zijne vrouw ATI, die Mevrouw WEBER bedienen zal. Dit echtpaar en de plantenverzamelaar GEPENG komen te mijnen laste en hun voedingsgeld zal aan de expeditie-kas maandelijks gerestitueerd worden.

Een geregelde uitbetaling der traktementen en het opnemen van gelden noodig voor de betaling der voeding is verzekerd doordat de Nederlandsch-Indische Handelsbank credieten opent te Makassar, Gorontalo, Menado en Banda. Voorts heeft mijn verzoek, gericht tot de Paketvaart-Maatschappij, om haren agenten op te dragen de maandelijksche ontvangsten tegen wissel op de Ned.-Ind. Handelsbank aan mij af te dragen, gunstig onthaal gevonden.

Op deze wijze kan ik over een voldoend aantal stations disponeeren, waar ik geld ontvangen kan en tevens het bezwaar ontgaan al te groote sommen aan pasmunt aan boord te hebben.

Bij het ontbreken van een officier van administratie aan boord der *Siboga* deden zich eigenaardige moeielijkheden voor ten op-

zichte der uitbetaling der soldijen ten laste van den lande. Maar deze moeielijkheden zullen voor U van minder belang zijn, al zullen zij ook de toch al uitgebreide administratieve werkzaamheden van den Commandant en mij vermeerderen.

De meer gedetailleerde regeling der credieten staat in verband met de te nemen reisroute.

De oorspronkelijk door mij geprojecteerde trek zal worden behouden, alleen zal de volgorde een andere moeten worden, daar de expeditie ongeveer twee maanden later vertrekt, dan oorspronkelijk het plan was en dus rekening moet worden gehouden met de moessons, ten opzichte waarvan de tijdstippen voor de te volgen route thans anders geworden zijn.

In overleg met den Commandant en andere deskundigen is de route aldus vastgesteld.

Begin Maart vertrek van Soerabaya, volgens mijn oorspronkelijk plan, langs de kleine Soenda-eilanden — als de tijd het toelaat — tot Timor. Van daar door straat Alor of een der naburige straten en verder langs de Saleyergroep naar Makasser, dat ongeveer half Mei bereikt wordt. Hier blijft de wetenschappelijke staf geheel of gedeeltijk achter, terwijl de *Siboga* direct naar Soerabaya gaat om te dokken, wat om de vier of vijf maanden gebeuren moet. Na eene week ongeveer keert de *Siboga* naar Makasser terug om begin Juni de route door Straat Makasser naar de Celebes-zee voort te zetten. Einde Juli ongeveer zal Menado of Gorontale worden aangedaan en ongeveer einde Augustus Ternate. Van daar zal het schip de door mij vroeger ontworpen route door de Molukken-straat en meer oostelijk door de Ceram-zee volgen en ongeveer half October Ambon bereiken. Van hier gaat de *Siboga* andermaal naar Soerabaya om te dokken, terwijl de wetenschappelijke staf achterblijft. Naar Ambon teruggekeerd, worden vervolgens de maanden November, December en Januari besteed aan het onderzoek der Banda-zee en de omgeving der Aroe-, Kei- en Tenimber-eilanden. Mocht de zee bij Timor nog niet onderzocht zijn, zoo zal dat gebeuren tijdens de terugreis naar Soerabaya in Februari.

Volgens dit globale plan wordt de Banda-zee niet tijdens den Oost-Moesson onderzocht, wat wegens de hooge zeeën gedurende dien tijd niet wenschelijk is; ook is deze tijdsverdeeling gunstiger voor het onderzoek der Celebes-zee. Eindelijk geeft dit plan gelegenheid de zee onmiddellijk zuidelijk en oostelijk van Saleyer nader op te looden en te onderzoeken, waarvan de groote wen-

schelijkheid weder gebleken is uit de laatste onderzoekingen van den Hoofdingenieur VERBEEK betreffende Ambon en uit eene reeks van vragen die zich daaraan vastknoopen.

Een punt van veel zorg en overlegging heeft de voeding der bemanning uitgemaakt, daar deze vanwege de Maatschappij geschiedt, dus te mijner verantwoording komt, zooals blijkt uit het schrijven van den Commandant der Zeemacht van 11 Februari, waarvan hierbij afschrift gaat. Tot grondslag heeft hierbij gediend, overeenkomstig het bedoelde schrijven, de voeding zooals zij geschiedt aan boord der schepen der Gouvernements-Marine en voorts de lijst der rantsoenen voor Europeesche schepelingen in Indië.

Mijn taak werd belangrijk verlicht, doordat ik mij verheugen mocht in de voorlichting van deskundigen ter plaatse en in de hulp van den Commandant en van den heer HOORENS VAN HEYNINGEN, waarvan de laatste tijdens de reis meer in het bizonder zijn aandacht wil wijden aan de voeding.

De Regeering stond toe, uit de magazijnen der Marine over te nemen een aantal artikelen vrij van betaling van 25% administratiekosten, terwijl de overige benoodigde artikelen bij particulieren werden aangekocht.

Op de bijgevoegde lijst is aangeteekend waar en voor welken prijs de levensmiddelen werden aangekocht.

De regeling der voeding is zoo getroffen, dat voor de resp. voedingsgelden (die in Bijlage 5 nader opgegeven zijn) der opvarenden een inslag in 't groot gedaan is van victualiën, die door allen of ten minste door zekere groepen (machinisten; Europeesche stokers en hofmeesters; inlanders) gebruikt worden. De bij de Kon. Marine en bij de Gouvernements-Marine gebruikelijke rantsoenen per dag zijn tot grondslag genomen en daarna de onkosten per hoofd, per dag en per maand uitgerekend. Wat na aftrek van deze onkosten overblijft van de maandelijksche uitgetrokken voedingsmiddelen per hoofd, zal in geld uitbetaald worden, om daarvoor artikelen naar eigen verkiezing, ter variatie van het menu, aan te schaffen.

Voor de inlanders b. v., waarvoor maandelijks *f* 12.50 voedingsgeld is vastgesteld, blijft na aftrek der voor hen ingeslagen levensmiddelen, zooveel van de som van *f* 12,50 over, dat zij 16 cts. per dag ter vrije dispositie ontvangen, waarvoor zij met behulp van den Mandoer en onder verder behoorlijk toezicht,

toespijzen kunnen koopen naar eigen verkiezing op plaatsen, die de *Siboga* zal aandoen.

Soortgelijke regeling is ook getroffen met de overige opvarenden. Zij heeft bij allen veel instemming gevonden en zal, naar ik hoop, administratief niet al te omslachtig werken. Er zal zoo vaak mogelijk den inlanders gelegenheid gegeven worden versche toespijzen te koopen, vooral ook met het oog op hun gezondheidstoestand.

Het zal u interesseeren te vernemen, dat Dr. SCHMIDT zich te Buitenzorg met goed gevolg heeft bezig gehouden met het kweeken en de studie van lichtgevende bacteriën in het laboratorium van den Buitenzorgschen tuin. Hij heeft zich voldoende kunnen voorbereiden voor het speciale onderzoek, waarmede hij zich denkt bezig te houden tijdens de expeditie.

De heer NIERSTRASZ heeft zich verder in het photografeeren bekwaamd en daarbij mogen profiteeren van de voorlichting van den Heer LANG, teekenaar en photograaf aan 's Lands Plantentuin. Op deze wijze was ook voor hem de onverwacht lange tijd, vóórdat de expeditie werkelijk kon beginnen, niet verloren.

Hr. Ms. *Siboga*, die onder de bekwame leiding van haar Commandant eene voorspoedige reis had, arriveerde eerst 7 Februari te Tandjong Priok, daar zij vooraf nog eenigen tijd te Oleh-leh vertoeven moest. Te Priok werd het vaartuig door den Commandant der zeemacht, door leden van het Indische Comité en andere belangstellenden bezocht, waarbij de Commandant TYDEMAN en ik gelegenheid hadden enkele inrichtingen te demonstreeren.

Op 11 Februari vertrok de *Siboga* met den heer VERSLUYS en mij aan boord naar Soerabaya, waar zij 13 Februari aankwam.

Een langer verblijf werd hier noodig wegens een aantal reparatiën en veranderingen, wegens de overgave van de geheele artillerie aan boord en wegens het aanbrengen van inrichtingen ten behoeve van het gebruik der instrumenten, deels ook met het oog op het bewonen van het vaartuig. Ook werd het geschilderd.

Het laatste achttal dagen werd door mij gebruikt om het Javanen-verblijf tot laboratorium in te richten, een donkere kamer voor photographie gereed te maken en eene tweede voor het bacteriologisch onderzoek van Dr. SCHMIDT.

Tevens werden alle instrumenten, die evenals de reagentiën

goed zijn overgekomen, in orde gebracht en de netten, voor zoover voorloopig noodig, opgetuigd en in gereedheid gebracht, om onmiddellijk na het vertrek van Soerabaya bezuiden Madoera aan het werk te gaan.

Intusschen is de westmoesson aan het afbuien en er is alle reden te verwachten, dat ook bezuiden de kleine Soenda-eilanden in de open Oceaan kalme zee aangetroffen zal worden, zoodat de werkzaamheden daar glad en zonder gevaar voor de instrumenten zullen afloopen.

Eene aanbeveling der expeditie door den Gouverneur-Generaal aan alle gewestelijke hoofden van Binnenlandsch Bestuur is mij geworden.

Bij alle betrokken autoriteiten, zoo te Batavia als te Soerabaya, heeft de expeditie de meeste hulp en medewerking ondervonden.

Meer in 't bizonder mag ik persoonlijk dankbaar gewag maken van de voorlichting en hulp, die ik ondervond van den Commandant der Zeemacht, den heer Schout bij Nacht STOKHUYZEN, van den heer ZEEMAN, Inspecteur der kustverlichting en van Dr. VAN DER STOLK, voorzitter van het Indisch Comité.

Maar vooral is het mij eene behoefte dankbaar te erkennen hoe de Commandant, de heer TYDEMAN, met ijver en scherpzinnigheid de belangen der expeditie behartigt en hoeveel medewerking ik steeds ondervind van de heeren BOLDINGH en HOORENS VAN HEYNINGEN.

Ten slotte veroorloof ik mij hier bij te voegen een kort overzicht over den staat der kas op 4 Maart.

Op een aantal versche victualiën na (als groenten, kippen, eenden, varkens, die eerst op den laatsten dag gekocht worden) zijn voorloopig de grootere uitgaven afgeloopen tot einde Mei. Alsdan zal een nieuwe inslag van victualiën moeten geschieden, voor de tweede etappe der expeditie. Het geld in kas zal voornamelijk moeten dienen om de traktementen en het in contanten uit te keeren deel der voedingsgelden te betalen.

Ik meen U hiermede een voldoend overzicht gegeven te hebben over den stand van zaken der expeditie op het oogenblik van haar vertrek.

Zeer hoop ik, dat mijn volgend verslag een meer wetenschappelijk en belangrijker karakter kan dragen en dat het administra-

tieve gedeelte daartegenover op den achtergrond kan treden.

De wetenschappelijke staf, evenals de commandant en officieren zijn welvarend en verzoeken bij U aanbevolen te worden.

Ik heb de eer te zijn, met alle hoogachting

Uw dw. dr.

MAX WEBER.

OVERZICHT

VAN HETGEEN DOOR NEDERLANDERS IN DE JAREN 1897 EN 1898 OP NATUURKUNDIG GEBIED IS GESCHREVEN, DOOR DR. C. H. WIND.

G. BAKKER. Moleculairdruk, II.
Zeitschr. f. physik. Chemie 22, *p.* 277—278, 1897.

Zie voor I deze Hand. 5, p. 159, 1895. Schr. leidt hier voor den moleculairdruk de algemeene uitdrukking $T. \phi (v^2 T)$ af, waarvan de uitdrukking a/v^2 bij VAN DER WAALS een bijzonder geval is.

Id. — Der Zusammenhang zwischen den Gesetzen von BOYLE, GAY-LUSSAC, JOULE etc..
Ibid. 22, *p.* 543—544, 1897.

Nieuwe repliek op aanmerkingen van BAYNES.

Id. — Une propriété de la chaleur de vaporisation des gaz liquéfiés.
Journ. de Phys. (3) 6, *p.* 131—133, 1897.

MATHIAS heeft gevonden, dat bij CO_2 en N_2O de verdampingswarmte oneindig snel tot nul afneemt, wanneer de temperatuur tot de kritische nadert. Schr. leidt thans met behulp van de vergelijking van CLAPEYRON af, dat ditzelfde voor alle stoffen moet gelden.

Id. — Théorie des liquides à molécules simples.
Ibid. (3) 6, *p.* 577—588, 1897 *en* 7, *p.* 511—515, 1898.

In de eerste verh. komt Schr. door een verbinding van kinetische en thermodynamische beschouwingen o. a. tot de stelling dat bij verandering der temperatuur de inwendige verdampingswarmte evenredig moet zijn aan het dichtheidsverschil van damp en vloeistof, welk resultaat vrij goed overeenstemt met door Schr. aangehaalde experimenteel gevonden waarden. Ook komt Schr. langs dezen weg tot een toestandsvergelijking, waarvan die van v. D. WAALS als een bijzonder geval kan worden opgevat.

In de tweede verh. leidt Schr. af, dat het viriaal van de moleculaire krachten gelijk is aan $^3/_2$-maal het product van moleculairdruk en volumen of ook aan — $^3/_2$-maal de potentiëele energie ten opzichte van den toestand van oneindige verdunning, en vindt hij voor de krachtfunctie der moleculairattractie den vorm $Const./r^4$.

Id. — Relation entre les lois caractéristiques des gaz parfaits.
Ibid. (3) 7, *p.* 152—154, 1897.

Zie deze Hand. 5, p. 164, 1895 en 6, p. 68, 1897.

H. G. v. D. SANDE BAKHUYZEN. De berekening der Watergetijden.
Deze Handelingen 6, *p.* 149—156, 1897.

W. VAN BEMMELEN. „The non-cyclic effect" und „die erdmagnetische Nachstörung".
Terrestrial Magnetism 2, *p.* 74—76, 1897.

Bespreking van een vroegere verhandeling van den Schrijver en eene van CHREE.

Id. — Werte der erdmagnetischen Deklination für die Periode 1500—1700, und ihrer Säcular-Variation für die Periode 1500-1850.
Versl. K. A. v. W. 5, *p.* 390—400, 1897.

In tabellen zijn voor telkens 50 jaar uiteenliggende epoches de uitkomsten opgegeven, voor snijpunten van parallel- en meridiaancirkels om de 10 à 20°, over de zone van 80° N B. tot 60° Z B..

Id. — Nieuwe aanwinsten voor de verzameling van oude Miswijzings-waarnemingen.
Ibid. 6, *p.* 317—321, 1898.

Id. — Zie VAN RIJCKEVORSEL.

H. DU BOIS. Susceptibilität des Wassers und wässeriger Lösungen.
Wied. Ann. 65, *p.* 38—40, 1898.

Naar aanleiding van een onderzoek van JÄGER en MEIJER herinnert Schr. aan vroeger (1888) door hem verkregen resultaten en aan zijn „nulmethode" tot het bepalen van de moleculaire susceptibiliteit van opgeloste paramagnetische zouten, welke daarop neerkomt, dat die concentratie wordt gezocht, waarbij de positieve susceptibiliteit van het zout wordt gecompenseerd door de (bekende) negatieve susceptibiliteit van het water, en van welke hij thans aanwijst, dat zij resultaten geeft, overeenstemmende met die van J. en M..

Id. — Die moderne Theorie des Magnetismus.
Electrotechn. Zeitschr. 1898, *Heft* 47.

Voordracht, gehouden te Düsseldorf, 21 Sept. 1898. De grondstellingen, betreffende de lamellaire verdeeling van de magnetische kracht, de solenoïdaliteit van de magnetische inductie en het verband tusschen beide vector grootheden, worden uiteengezet; verder de voor de techniek zeer belangrijke methode van J. en E. HOPKINSON tot het vinden van den samenhang, in een radiaal gespleten ringvormigen electromagneet, tusschen den magneti-

sche-inductiestroom, de stroomsterkte, het aantal der windingen en de wijdte der spleten.

Id. — Umwandlungstemperaturen im electromagnetischen Felde.
Verh. Physik. Ges. Berl. 17, *p.* 148—151, 1898.

Uitgaande van een vroeger (1888) gegeven formule voor de stijghoogte van magnetische vloeistoffen in een van beneden naar boven in sterkte toenemend horizontaal gericht magnetische veld, leidt Schr. af dat en hoeveel dampspanning, kook-, sublimatie- en smeltpunt door 't magnetiseeren moeten veranderen. Voor een éénprocentig ijzeramalgaam zou b.v. de stijghoogte tot 185 c.M. en de kookpuntsverhooging tot 0,05° kunnen bedragen.

Id. — 1. Über magnetische Schirmwirkung.
Wied. Ann. 63, *p.* 348—353, 1897 *en* 65, *p.* 1—37, 1898.
2. Anwendungen electromagnetischer und mechanischer Schirmwirkung.
Electrotechn. Zeitschr. 1898, *Heft* 24.
3. On magnetic Shielding.
Electrician 40, *London* 1898.
4. Über magnetische Schirmwirkung.
Verh. Physik. Ges. Berl. 16, *p.* 180—182, 1897.

No. 1 behelst, na uiteenzetting van het belang van een grondig onderzoek naar de in- of uitwendig tegen magnetische invloeden beschuttende werking van „pantsers" van week magnetisch materiaal, de formules, welke de theorie daarvoor geeft voor het geval van sferische of cilindrische enkelvoudige of dubbel-pantsers. Eenige theoretische resultaten: *a.* Gelijkvormige pantserstelsels geven dezelfde waarde voor $\mathfrak{g}$ (= de verhouding van de sterkte van het „werkende" tot die van het „beschermde" veld; bij cilindrische pantsers worden alleen velden beschouwd, loodrecht op de as gericht — voor axiale velden is de schermwerking nul). *b.* Bij een enkelvoudig pantser neemt $\mathfrak{g}-1$ met de dikte van het pantser toe van 0 tot $\frac{2}{9}\frac{(\mu-1)^2}{\mu}$, resp. $\frac{1}{4}\frac{(\mu-1)^2}{\mu}$; zij nadert anymptotisch tot deze limietwaarde, doch bereikt reeds $^3/_4$ van dat bedrag bij een dikte, gelijk aan $^1/_{20}$ van den straal. *c.* Uit- en inwendige schermwerking zijn gelijk. *d.* Bij dubbel-pantsers stijgt $\mathfrak{g}$ aanvankelijk sterk, later langzaam, wanneer de tusschenliggende luchtmantel dikker wordt; zij nadert anymptotisch tot $\mathfrak{g}_1\,\mathfrak{g}_2$. — Proeven worden beschreven, die de theorie bevestigen; bij een dubbelpantser wordt voor zeker geval b. v. berekend $\mathfrak{g}$ = 32.8 en gevonden $\mathfrak{g}$ = 31.0. De proeven leeren dat de uitkomsten der theorie, die is opgesteld voor oneindig lange cilinders, ook gelden voor het midden van cilinders, die minstens tweemaal zoo hoog zijn als wijd. — De afhankelijkheid van $\mathfrak{g}$ van μ geeft een methode tot het meten van μ: *„pantserpermeameter"*. Andere toepassing: het beschutten van galvanometernaalden. — Bij stroomleidende kabels, in ijzermantels, heeft ook in anderen zin be-

schutting tegen uitwendige magnetische invloeden plaats in zoo verre dat de ponderomotorische krachten grootendeels op het pantser worden overgedragen. Theorie van deze „mechanische schermwerking" en bevestiging daarvan door proeven. — De E. M. K. in gepantserde stroomgeleiders, bewegende in een magnetisch veld, is de gewone, mits het pantser mee beweegt.

N°. 2 behelst een deel, doch dit iets meer uitvoerig, het belang voor de techniek meer op den voorgrond gesteld, n°. 3 het geheel, met soortgelijke uitbreiding; n°. 4 geeft een beknopt overzicht.

Id. — Über vermeintliche taugentiale Schirmwirkung.
Wied. Ann. 65, *p.* 403—407, 1898.

Overwegingen, leidende tot de onaannemelijkheid van een schermwerking, welke volgens sommigen (o. a. FÖPPL) door *magnetisch-harde* lichamen ten aanzien van *tangentieele* velden zou worden uitgeoefend.

Id. — Einige neuere electromagnetische Apparate.
Verh. Physik. Ges. Berl. 17, *p.* 97—100, 1898.

Aankondiging en demonstratie van een verbeterde uitvoering van DU BOIS' *magnetische balans*; verder aankondiging en beschrijving van een „*Halbring-Electromagnet*" en van twee typen van *pantser-galvanometers.*

G. HONDIUS BOLDINGH. Bibliografie over physische werken van Nederlanders gedurende 1895 en '96.
Deze Handelingen 6, *p.* 67—99, 1897.

Id. — Over de afwijkingen van de wetten voor verdunde oplossingen.
Mbl. v. Natuurw. 21, *p.* 143—147, 166—171, 181—189, 1897.

Langs thermodynamische weg leidt VAN 'T HOFF af dat, bij een oplossing van n moleculen van een stof in n_1 moleculen oplosmiddel, de osmotische druk, de vriespuntsdaling etc. evenredig moeten zijn met de verhouding n/n_1, terwijl RAOULT op grond van zijne proeven aanneemt evenredigheid met $n\,(n+n_1)$. Voor verdunde oplossingen komt dat op hetzelfde neer. De meer algemeene formule, die V. D. WAALS met behulp van het principe der vrije energie heeft afgeleid voor de dampdruksverlaging, nadert voor zwakkere concentraties tot RAOULT's formule. De differentiaalvergelijking, waaruit V. D. W. die uitdrukking afleidt, blijkt volgens berekeningen van den Schr. ook voor geconcentreerde oplossingen goed vereenigbaar met waarnemingen, die RAOULT bij een vijftal stoffen heeft verricht. Schr. leidt nu, het voetspoor van V. D. W. volgende, soortgelijke differentiaalvergelijkingen voor den osmotischen druk en de vriespuntsdaling af en vindt die goed vereenigbaar met waarnemingen van EIJKMAN over de laatste grootheid. — Voor electrolyten wordt VAN 'T HOFF's formule voor de dampspanning $p = p_0\,(1-x)/(1+y)$, waarin $x = n/(n+n_1)$. Met deze formule vindt men voor Na Cl in normale oplossing bij 100° uit de gemeten (p_0-p) den dissociatiegraad $y/x = 0{,}84$, terwijl het geleidingsvermogen een dissociatie 0,62 geeft. V. D. WAALS geeft de formule $p = p_0 e - \alpha x^2\,(1-x)/(1+y)$. Past men deze op hetzelfde geval toe met een door V. D. W. benaderde waarde

(13,6) voor α, dan vindt men voor de dissociatie 0,60. — Schr. heeft dp / dx gemeten bij $\pm$ 100° bij verdunde Na Cl-oplossingen van verschillende concentratie (tot $x = 0{,}07$), telkens het dampdrukverschil van twee bijna even sterke oplossingen bepalende. Voor $x =$ o nadert de gemeten grootheid zeer goed tot $2p$, gelijk te verwachten was. De $dp / p\,dx$-lijn vertoont een minimum en een buigpunt. De gevonden waarden schijnen op vrij sterke veranderlijkheid van α te wijzen. Schr. besluit ten slotte, dat bepalingen van dampdrukverlaging etc. geen contrôle bieden voor den dissociatiegraad, uit het geleidingsvermogen afgeleid.

J. BOSSCHA e. a.. Oeuvres complètes de CHR. HUYGENS, publiés par la Société hollandaise des Sciences. Tome VII. Correspondance 1670—1675.

Bij Mart. Nijhoff, 's-Gravenhage, (625 p.) f 15.— 1897.

Z. P. BOUMAN. Emissie en absorptie van glas en kwarts bij verschillende temperaturen.

Versl. K. A. v. W. 5, *p.* 438—442, 1897.

Id. — Emissie en absorptie van kwarts en glas.

*Dissertatie, Amsterdam (*91 *p.)* 1897.

Het eerste stuk geeft een beknopt overzicht van het in de dissertatie uitvoerig beschreven onderzoek. Gebruikt werd de *radiomicrometer* van BOYS, gewijzigd door W. H. JULIUS en nogmaals door den schr. gewijzigd op grond o. a. van theoretische overwegingen. Er waren voor de vervaardiging groote technische bezwaren te overwinnen, doch er werd dan ook ten slotte een instrument verkregen van bijna de dubbele gevoeligheid bij slechts een derde (3½ sec.) van den schommeltijd van dat van BOYS. Bestraling door een op 1¼ M. afstand geplaatste kaars bracht een uitwijking van 45 c.M. teweeg, afgelezen op een 2 M. verwijderde schaal. Het instrument blijkt even gevoelig als de *vlak-bolometer*, die met de uiterste zorg door LUMMER en KURLBAUM is geconstrueerd, en heeft het voordeel practisch volkomen ongevoelig te zijn voor uitwendige magnetische invloeden. Ter vermijding van trillingen enz. werd gebruik gemaakt van JULIUS' ophangmethode. — Het bij verschillende temperaturen te onderzoeken kwarts of glas werd, als plaatje van 1 à 2 m.M. dikte, gebracht midden in de holte van een (uitwendig) cilindrischen koperen mantel, 12½ c.M. lang en 5½ c.M. in diam., die omgeven was door 25 in asbestpapier gebedde windingen van 1½ m M. dik week ijzerdraad. Een electrische stroom van 8 à 11 Amp., door deze windingen gaande, bracht het koperstuk in 2 à 3 uren tijds op een temperatuur van 200 à 600° en hield die nagenoeg constant. De temperatuur van de plaatjes werd bepaald met een thermo-element. Voor de absorptieproeven diende als stralingsbron een direct door den electrischen stroom verhit platinaplaatje. — Het emissie- en het absorptiespectrum van kwarts en van glas werden bepaald bij 10, resp. 6 temperaturen tusschen 200 en 600° en over een golflengtengebied van 2 tot 9 μ ongeveer. In de emissiekrommen was de absorptie van het koolzuur en den waterdamp der lucht duidelijk te herkennen; overigens vertoonden de emissie- zoowel als de absorptiekrommen

bij kwarts twee eigenaardige minima en bij glas een enkel. Het hoofdmaximum van emissie ligt voor kwarts ongeveer bij 4.9 en voor glas bij 4.6 μ en verplaatst zich zeer langzaam naar de zijde der kleinere golflengten bij temperatuursverhooging. De absorptiekrommen stemmen bij opklimmende golflengte aanvankelijk overeen met de emissie-krommen, doch waar de emissie haar maximum bereikt, nadert de absorptie reeds dicht tot 100°/₀ om spoedig deze waarde te bereiken en verder te behouden. — Vergelijking van de bij kwarts en glas verkregen waarnemingen met het eveneens bestudeerde emissiespectrum van koperoxyde doet Schr. besluiten dat zijne experimenten, in tegenstelling met die van Rizzo aangaande cobaltglas, overeenstemmen met de wet van Kirchhoff.

C. L. VAN DEN BROEK. De vonkwarmte bij electrische oscillaties met geringe demping.

Dissertatie, Amsterdam (75 p.) 1898.

Een leidsche flesch (cap. C, pot.-verschil P_0) ontlaadt zich door een keten, waarin een spiraal is opgenomen, tusschen twee knoppen. Om de spiraal heen bevindt zich een tweede spiraal, deel van een (secundaire) keten, waarin een dynamo-bolometer volgens Paalzow en Rubens is geschakeld, uit welks aanwijzingen de warmteontwikkeling W in de secundaire tijdens de vonk kan worden afgeleid. — In de ook door Domalip en Kolacek gemaakte onderstelling, dat gedurende de ontlading de vonk een constanten weerstand heeft, wordt de formule $W = \frac{1}{2} C P_0^2 M^2 w/l^2 W$ afgeleid, waarin M de coëfficiënt van woderzijdsche inductie der beide ketens, l die van zelfinductie van de secundaire, w en W de weerstanden van de sec. en de prim. keten voorstellen. Volgens deze formule zou W onafhankelijk zijn van de zelfinductie der primaire. Proeven wijzen echter duidelijk op afhankelijkheid en zouden overigens ook een geheel andere waarde voor den vonkweerstand doen afleiden dan welken D. en K. opgeven. Schr. laat dus de genoemde onderstelling vallen en ontwikkelt nu de formule $W = (\frac{1}{2} C P_0^2 - f) M^2 w/l^2 W$, waarin nu W den weerstand der primaire, excl. de vonk, en f de *vonkwarmte* aanduidt. Omtrent de vonkwarmte zijn vroeger proeven door Heydweiller en door Kaufmann genomen Uit de bolometer-uitslagen kan Schr. nu W en dus ook f afleiden, zij het ook met geringe nauwkeurigheid. De voor f gevonden waarden blijken veel grooter dan die, welke H. en K. hebben gevonden, wat Schr. toeschrijft aan een toenemen van f met de zelfinductie der primaire, een afhankelijkheid, die ook duidelijk uit opzettelijke proeven blijkt. Overigens leidt Schr. uit zijne proeven af, dat f afneemt bij vergrooting van W en bijna evenredig toeneemt met C en met P_0^2, dit alles grootendeels in strijd met hetgeen Kaufmann heeft gevonden.

P. VAN DER BURG. Zie Onnes.

M. C. F. J. COSIJN. De electriciteit, hare voortbrenging en hare toepassing in de industrie en het maatschappelijk verkeer. Naar het Duitsch van Arthur Wilke, 3e druk.

Bij Sijthoff, Leiden, (1006 *p.*) *f* 6,50, 1898.

Id. — Zie Onnes.

G. VAN DIESEN. Zie VAN DER WAALS.

D. DIJKEN. De moleculairrefractie en dispersie van eenige verdunde waterige zoutoplossingen in verband met de dissociatie.

Dissertatie, *Groningen* (67 *p.*) 1897.

Duitsche bewerking daarvan.

Zeitschr. f. physik. Chemie 24, *p.* 81—113, 1897.

Bij een oplossing van een zout (aequ.-gew $= m$) in water (dichtheid $= d_0$, brek.-ind. $= n_0$) wordt de concentratie in G. p. KG. door c, de dichtheid door d, de brek.-ind. door n voorgesteld; men definieërt dan het „specifiek brekingsvermogen" R en het „moleculairvolumen" Φ van het zout in oplossing door de formules $R = 1000\ (n-1)\ /\ cd - (1000 - c)\ (n_0 - 1) / c d_0$ en $\Phi = 1000\ m/c\ d - (1000 - c)\ m/c\, d_0$, waaruit volgt $m\,R = 1000\, m\, (n-n_0)/c\,d + {}^1/_3\, \Phi$. HALLWACHS meent op grond van zijne proeven, dat voor elk zout bij verandering van concentratie R constant is, ondanks het zeer merkbare toenemen van $(n - n_0) / c\,d$ bij stijgende verdunning, waardoor zich *deze* grootheid als een *constitutieve*, n.l. van den dissociatiegraad afhankelijke, doet kennen. Schr. heeft den door BORGESIUS geconstrueerden *interferentiaal-refractometer met vloeistof-compensatie* gebruikt om ook voor zeer verdunde oplossingen (tot $v = 128$) $n - n_0$ te bepalen ten einde het karakter der verschillende grootheden te bestudeeren, met name H.'s meening op de proef te stellen, en verder ook de afhankelijkheid der dispersie van de chemische samenstelling te onderzoeken. BORGESIUS' methode werd in zooverre gewijzigd, dat niet wit licht doch het licht van een GEISLER'sche waterstofbuis volgens RIEDEL, spectroscopisch ontleed, werd gebruikt. — Onderzocht werden oplossingen van de sulfaten, nitraten en chloriden van NH_4, Mg en Zn, alsmede KCl, bij D-, H_α- en H_β-licht. De proeven, gecombineerd met uitkomsten van BORGESIUS, leerden dat, al is $m\,(n-n_0)/c$ niet, gelijk b.v. DOUMER meende, als constant te beschouwen voor de zouten van een zelfde zuur, toch wel deze grootheid kan worden opgevat als de som van twee deelen, waarvan een slechts van het metaal, het andere slechts van het zuur afhangt, voor zoover althans oplossingen van een zelfde verdunningsgraad v worden vergeleken. De dispersie $\{(n - n_0)\beta - (n - n_0)\alpha\}/(n - n_0)D$ blijkt dit additief karakter niet te bezitten. — Om het gedrag der grootheden $m(n-n_0)/c\,d$ en R bij concentratieverandering te kunnen nagaan moest Schr. behalve de optische bepalingen, nauwkeurige dichtheidsbepalingen verrichten van bijna alle reeds genoemde, alsmede van Li-zouten, hetgeen met zeer veel zorg op $\pm$ 0.000001 geschiedde. Ten slotte bleek, dat algemeen $m\,(n-n_0)/c\,d$ stijgt met den verdunningsgraad, doch dat Φ tegelijkertijd afneemt; R blijft bijna constant, neemt strict genomen een weinig toe, alleen bij $Mg(NO_3)_2$ neemt R bij verdunningen grooter dan $v = 32$ vrij snel af.

S. VAN DISSEL. Natuurkunde. Korte leiddraad voor een populairen cursus.

Bij Sijthoff, *Leiden*, (192 *p.*) *f* 1,40, 1897.

F. C. DUFOUR. Zie ONNES.

W. EINTHOVEN. Over eenige optische illusies.
Deze Handelingen 6, *p.* 271—274, 1897.
Id. — Explication physiologique simple de diverses illusions optiques-géométriques.
Arch. néerl. (2) 2, *p.* 103—143, 1898.

Een overzicht van den inhoud van deze verhandeling vindt men in het eerstvermelde stuk.

A. VAN ELDIK. Metingen van de capillaire stijghoogte der vloeibare phase van een mengsel van twee stoffen bij evenwicht met de gasphase.
Versl. K. A. v. W. 6, *p.* 18—24 *en* 74—78, 1897.
Dissertatie, *Leiden*, (71 *p.*) 1898.

Het onderzoek houdt verband met onderzoekingen van KUNDT (1880) over veranderingen, die de stijghoogte van een vloeistof ondergaat bij verandering van den daarop werkenden gasdruk en de afhankelijkheid van die verandering van den aard van het gas. K. was overtuigd, dat men hier te doen heeft met de cap. stijghoogte van een mengsel (gas, in vloeistof opgelost), in evenwicht met de gasphase, en meende reeds, dat men door voldoende drukverhooging de stijghoogte tot nul moest kunnen doen afnemen, daarbij de vloeistof bij gewone temperatuur in den kritischen toestand overvoerende. — Van een mengsel kan tot zekere hoogte als kritische toestand die worden beschouwd, welke beantwoordt aan het plooipunt van VAN DER WAALS' ψ-vlak. In verband met de verschillende vormen, die in het pT-diagram de plooipuntslijn van een binair mengsel van veranderlijke samenstelling kan bezitten, geeft Schr. nu vooreerst een overzicht van de verschillende mogelijke vormen van de lijn, die voor een mengsel de stijghoogte als functie van den druk voorstelt, vergeleken met dezelfde lijnen voor de zuivere componenten. Daarna wordt de thermodynamische capillariteitstheorie ontwikkeld voor een mengsel, voorkomende in twee homogene onderling verschillende phasen, gescheiden door een hier horizontaal onderstelde grenslaag van doorloopend veranderende dichtheid (ρ) en samenstelling (x), echter met verwaarloozing van den invloed der zwaartekracht. Dit alles op het voetspoor van V. D. WAALS in zijn voor een enkelvoudige stof opgestelde theorie. Als evenwichtsvoorwaarden worden gevonden twee simultane differentiaal-vergelijkingen voor ρ en x als functies van de hoogte. Voor punten buiten de grenslaag behelzen deze natuurlijk de voorwaarde, dat de toestanden van de coëxisteerende phasen behooren bij twee punten van het ψ-vlak met gemeenschappelijk raakvlak. In de grenslaag zelve bestaan waarden van ρ en x, welke een homogene phase niet-stabiel zouden doen zijn en hierin een druk p zouden bepalen, afwijkende van den druk p_1 van de beide homogene phasen ter weerszijden van de grenslaag. De uitdrukking voor $(p-p_1)$ in x, ρ en eerste en tweede afgeleiden daarvan naar de hoogte wordt afgeleid; eveneens die voor σ, de capillaire energie

per vlakteeenheid van de grenslaag. Voor toestanden in de onmiddellijke nabijheid van 't plooipunt kunnen met behulp van een plausibele onderstelling de vergelijkingen worden geïntegreerd en wordt dan gevonden $\sigma = D\,(p_1 - p_k)^{3/2}$ en voor de stijghoogte: $h = \dot{G}\,(p_1 - p_k)$, waarin p_k den plooipuntsdruk voorstelt. In het bijzondere geval van een mengsel „met een maximum-dampspanning" wordt echter $\sigma = D'\,(p_1 - p_k)^{3/4}$ en $h = G'\,(p_1 - p_k)^{1/2}$ en in dat van een mengsel „met een minimum-plooipuntstemperatuur" $\sigma = D''\,(p_1 - p_k)^3$, $h = G''\,(p_1 - p_k)^2$. De G en D beduiden zekere constanten. — Het experimenteel onderzoek loopt over het verband tusschen h en p bij mengsels van CH_3Cl en C_2H_4 bij temperaturen van 10.4° en van 23°, zoodat daaraan nog slechts in geringe mate de theorie kan worden getoetst; echter werd wel reeds bevestigd gevonden, dat bij het plooipunt h nul wordt. — Overigens zij het volgende vermeld. Schr. ging steeds uit van zuiver CH_3Cl, hetwelk bij de waarnemingstemp. 3.6, resp. 5.25 c.M. dampspanning heeft. Bij een eerste methode werd telkens C_2H_4 toegevoerd en bij telkens verhoogden druk h gemeten; bij een tweede, betere methode werd dadelijk een groote hoeveelheid C_2H_4 onder hoogen druk aangevoerd en liet men dit bij gedeelten weer verkoken, aldus bij afnemende drukkingen h metende. De plooipuntsdruk was 54, resp. 58 atm., de stijghoogte van het zuivere CH_3Cl 39, resp. 36 m.M. De capillaire buis had inwendig 0,1, uitwendig 0,5 m.M. diam. en bevond zich binnen een dikwandige buis van 3 m.M. inw. diam.. De capillair werd gecalibreerd met behulp van de door Verschaffelt bepaalde stijghoogten van zuiver CH_3Cl. Om bij het brengen van den meniscus op de juiste hoogte het totaal volumen gelijk te houden en dus het niet gemakkelijk bereikte thermodynamische evenwicht niet telkens te verstoren werd een „phasenverschuiver" gebruikt, berustende op het gelijktijdig bewegen van twee kwikmenisci. Van de ingewikkelde toestellen bezitten beide publicatiën fraaie teekeningen. De zittingsverslagen behelzen alleen de hoofdzaken van het experimenteele onderzoek.

H. EKAMA. De kromme lijnen, die bij den halo aan den kleinen kring om het hemellichaam raken.
Mbl. v. Natuurw. 21, *p.* 172–176, 1897.

Schr. komt tot de slotsom, dat er twee soorten bestaan van den omgeschreven halo; de eene wordt gevormd in ijsnaaldjes, wier assen slingeren in een horizontaal vlak, de andere in die, wier assen een bijna verticalen stand hebben. Schr. vindt zijne uitkomsten, die gedeeltelijk met beweringen van Mascart in strijd zijn, door waarnemingen bevestigd.

E. VAN EVERDINGEN. Over de vermeerdering van den weerstand van bismuth door magnetisatie, in verband met de dissymmetrie van het verschijnsel van Hall.
Versl. K. A. v. W. 5, *p.* 492–494, 1897.

Id. — Over het verband van kristalrichting met weerstand, magnetische weerstandstoename en Hall-verschijnsel bij bismuth.
Ibid. 5, *p.* 494–502, 1897.

Id. — Over het verschijnsel van HALL en de magnetische weerstandstoename in bismuth.
Ibid. 6, *p.* 68—74, 1897.

Id. — Metingen van het verschijnsel van HALL en de toename van den weerstand in het magnetisch veld.
Dissertatie, *Leiden* (128 *p.*) 1897.

**) Sluit aan bij het proefschrift van LEBRET (Leiden, 1895) en geeft vooreerst een overzicht van andere onderzoekingen op dit gebied en een kritiek der eigen waarnemingsmethode. Dan wordt de potentiaalverdeeling in een rond bismuthplaatje, geplaatst in het magnetisch veld, berekend voor het geval dat de stroom in- en uittreedt aan de uiteinden van een middellijn. Terwijl deze berekening o. a. zou doen verwachten, dat voor elken stand van het plaatje het gemiddeld HALL effect hetzelfde was, blijkt uit de waarnemingen, dat bij het draaien van het plaatje in zijn eigen vlak tamelijk groote verschillen optreden; waarschijnlijk moeten deze verklaard worden door onregelmatige kristallisatie. De verdere waarnemingen leveren het bewijs, dat de dissymmetrie van het verschijnsel van HALL wordt veroorzaakt doordat in het magnetisch veld de weerstand van bismuth in twee onderling loodrechte richtingen, die met de kristalrichtingen samenhangen, in verschillende mate toeneemt. Verder blijkt, dat de richtingen der weerstandsassen, het bedrag der weerstandstoename en de grootte van den coëfficient van HALL alle bepaald worden door den stand der kristallografische hoofdas t. o. van het vlak, waarop de genoemde grootheden betrekking hebben. — Voorloopige onderzoekingen over afhankelijkheid van den temperatuur coëfficient van het HALL-effect van de sterkte van het magneetveld, weerstandsverandering in en buiten het magneetveld bij lage temperatuur en HALL-effect bij antimonium. — Uit de theorie der electrische verschijnselen volgens LORENTZ leidt Schr. een verklaring af van het verschijnsel van HALL in electrolyten, terwijl de mogelijkheid van overeenkomstige verklaringen voor aanverwante verschijnselen wordt aangewezen. — Ten slotte wordt de vraag beantwoord: zijn de voorstellingen omtrent het mechanisme der electriciteitsgeleiding in metalen volgens de theorie van LORENTZ te vereenigen met het bestaan van het verschijnsel van HALL en de magnetische weerstandstoename?

Id. — Het verschijnsel van HALL in electrolyten.
Versl. K. A. v. W. 7, *p.* 46—53, 1898.

Tegenover de positieve resultaten van proeven over HALL-effect in electrolyten van BAGARD staan negatieve van CHIAVASSA e. a.. Een oorzaak, waardoor het HALL-effect schijnbaar zal worden vergroot zijn, gelijktijdig optredende concentratieverschillen, die, secundair, een draaiing der equipotentiaallijnen zullen geven. Schr. berekent voor de proeven van BAGARD beide, het primaire en het secundaire effect, die onderling van een zelfde orde, doch van een *veel geringere* orde blijken te worden dan het door BAGARD gevondene, hetwelk dus zeer waarschijnlijk aan andere oorzaken moet zijn te wijten. Schr. betwijfelt op grond van de door hem berekende kleine waarden, of

**) Referaat van den schrijver.

men wel ooit door meting van het HALL-effect bij electrolyten zal kunnen verkrijgen een bevestiging van de theorie van dat verschijnsel volgens LORENTZ.

Id. — De galvanomagnetische en thermomagnetische verschijnselen in bismuth.

Versl. K. A. v. W. 7, *p.* 95—105, 1898.

Proeven over galvanomagnetisch temperatuursverschil, verschijnsel van HALL, transversaal thermomagnetisch potentiaalverschil en transversaal thermomagnetisch temperatuursverschil, onder veel voorzorgen op een zelfde plaatje electrolytisch bismuth genomen, leiden tot uitkomsten, die het niet waarschijnlijk maken dat RIECKE's theorie over het verband tusschen deze verschijnselen de juiste is en in 't bijzonder dat de geheele warmtegeleiding door het transport van geladen deeltjes zou plaats grijpen, gelijk deze aanneemt.

E. J. EVERS. Over de kracht, die een vloeistofstroom in sommige gevallen loodrecht op zijne richting op een medegesleept lichaam uitoefent.

Dissertatie, *Leiden* (42 *p.* 4*o*) 1897.

Bij de beweging van het bloed in de capillaire vaten bevinden zich de roode bloedlichaampjes midden in den stroom, de witte nabij den buiswand (POISEUILLE 1835). Ook is gebleken, dat een soortgelijke ontmenging plaats vindt bij andere vloeistoffen, waarin zich onoplosbare korreltjes bevinden (SCHKLAREWSKY 1868). HELMHOLTZ vermeldt dat ook in wijdere buizen iets soortgelijks optreedt en maakt een begin aan de theorie van het verschijnsel, komt daarmee echter niet zeer ver. In verband met een door LORENTZ (Deze Handelingen 6, p. 84) afgeleide en op dit geval toepasselijke stelling omtrent beweging van vloeistoffen, tracht Schr. een nieuwe theorie van het verschijnsel te ontwikkelen. Dit is hem, tot zekere hoogte althans, gelukt. Beschouwd wordt een vloeistofstroom tusschen evenwijdige platen, die een bolletje meesleept, *klein* ($2\,R$) tegenover den afstand ($2\,D$) der platen en vrij van de werking der zwaartekracht. Is Q de snelheid midden tusschen de platen en bevindt het bolletje zich op een afstand h van het midden, dan wordt de meesleepingssnelheid van het bolletje $(D^2 - h^2)\,Q\,/\,D^2 - {}^1\!/_3\,Q\,R^2/D^2$ en de rotatiesnelheid $h\,Q\,/\,D^2$. Voorts wordt afgeleid dat het bolletje een naar buiten gerichte kracht ondervindt, die is van de orde van ${}^{25}\!/_8\,\pi\,h\,\rho\,R^4\,Q^2\,/\,D^3$, wanneer ρ de dichtheid der vloeistof is. Midden tusschen de platen is het bolletje ten opzichte van deze kracht in labiel evenwicht. Zijn de platen horizontaal, dan moet een werking van de zwaartekracht deze zijn, dat het vlak van labiel evenwicht zich boven het midden bevindt; het zou iets als halfweg tot de bovenste plaat moeten naderen bij een snelheid $Q = 40$, indien $D = 0.1$, $R = 0.001$, $\rho = 1$ en s (de dichtheid van het bolletje) $= 1.1$ was, alles in C. G. S.-eenheden. Merkwaardig is bij dit onderzoek de wijze, waarop, bij het ingewikkelde van het vraagstuk, de berekeningen tot het strikt noodige worden beperkt, zoo door veelvuldig gebruik van het principe der spiegelbeelden als door het van te voren ecarteeren van alles wat termen zou geven, die toch later zouden moeten worden verwaarloosd.

S. DE GAST JZN. Zie HORN.

J. W. GILTAY. Het polariseeren van telefonische ontvangers.
Versl. K. A. v. W. 5, *p.* 428–437, 1897; *Arch. néerl.* (2) 1, *p.* 358–368, 1897.

Heeft Schr. vroeger (1883) aangetoond, dat condensatoren zonder ladingsbatterij en telefonen zonder permanenten magneet alle geluiden een octaaf te hoog en daardoor de spraakgeluiden onverstaanbaar weergeven, thans heeft hij, gebruik makende van betere microfonen, de proeven voortgezet en o. a. gevonden dat sommige condensatoren toch ook zonder ladingsbatterij *geen* toonverhooging geven en tamelijk verstaanbaar spreken. Hij wil de oorzaak daarvan zoeken in het indringen van de door de telefonische stroomen aangevoerde ladingen in het isoleermateriaal van den condensator, waardoor een ladingsrest blijft, die voor opvolgende ladingen — tot zekere hoogte althans — werkt gelijk een permanente lading, d. i. zorgt voor de origineele grootte der periode. Sommige waargenomen feiten pleiten vóór deze theorie, andere worden er niet door verklaard. — Beschrijving van een door Schr. geconstrueerde „electrodynamische" telefoon, geheel ijzervrij, welke, zonder lijnbatterij gebruikt, de octaafverhooging *volkomen zeker* doet hooren.

Id. — Zie ONNES.

F. G. GRONEMAN. Twee Groningsche uitvindingen.
Groninger Volksalmanak (*Erven v. d. Kamp*), *Groningen*, 1897.

Beschrijving van een automobiel, door stoom gedreven, in 1834 en een electromotorwagen, in 1835 door Prof. STRATINGH en den instrumentmaker BECKER geconstrueerd.

Id. — Grondbegrippen van de proefondervindelijke natuurkunde. Een studieboek voor kweekelingen en onderwijzers. Deel II.
Bij Noordhoff, *Groningen*, (242 *p.*) *f* 3,--, 1898.

D. VAN GULIK. Über die Ursache der von Branly entdeckten Widerstandsänderung.
Wied. Ann. 66, *p.* 136—145, 1898.

Verschillende verklaringen, van het verschijnsel gegeven, worden getoetst aan waarnemingen van Schr. e. a.. De volgende verklaring geeft Schr. als volkomen met de feiten vereenigbaar: een vonkje breekt door het isoleerende laagje (oxyd of vuil b.v.), dat twee metaaldeeltjes nog scheidt; in het aldus ontstaan kanaaltje vormt zich van door de vonk losgeslingerde metaaldeeltjes een geleidend, doch licht verstoorbaar bruggetje. De in sommige gevallen optredende *vergrooting* van weerstand door bestraling kan ook als een gevolg van de vonkjes worden verklaard. — Een door Schr. verzonnen proef: een coherer, bestaande uit twee kwikdruppels, die door verontreiniging (met krijt b. v.) worden verhinderd samen te vloeien; zeer zwakke straling reeds brengt samenvloeiing teweeg, welke er op wijst, dat metalliek contact is ontstaan. — Protest tegen den naam „Frittröhre".

H. HAGA. Over een 5-vleugeligen kwadrant-electrometer en met dezen verrichte metingen.
Versl. K. A. v. W. 79—88, 1898.

Uitvoeriger het in deze Handelingen 5 (p. 130—132, 1895) reeds in hoofdzaak beschrevene. Volledige beschrijving en afbeelding van den electrometer. Mededeeling van een paar serieën van waarnemingen, daarmede verricht. Door een enkele waarneming (± 1/2 min.) met den electrometer meet men een potentiaalverschil van ± 1.4 V. minstens op 0.1 % nauwkeurig. Dezelfde nauwkeurigheid bereikt men dus ook bij een electrometrische stroommeting, mits men slechts over een voldoend nauwkeurig bekenden weerstand beschikt, en overigens onverschillig, of men een stroom van 1000, dan wel van 1/1000 Ampère heeft. Als ladingsbatterij voldeden 300 LECLANCHÉ-elementjes het best.

CH. M. A. HARTMAN. Het gehalte en de volumina der coëxisteerende damp- en vloeistofphasen bij chloormethyl en koolzuur.
Versl. K. A. v. W. 7, *p.* 106—113, 1898.

Bij 9°.5 C. worden evenwichten tusschen vloeistof en damp teweeggebracht. Telkens wordt de druk gemeten (34 tot 5 atm.), een bekend volumen zoowel van het gasvormige als van het vloeibare mengsel afgetapt en daarna daarvan de hoeveelheid en de samenstelling bepaald in gasmeetbuizen, het laatste door het koolzuur door kali te laten absorbeeren. De uitkomsten zijn vereenigd in grafische voorstellingen van den druk en ook van den logarithmus van 't volumen der coëxisteerende phasen als functiën van de samenstelling. Door dit onderzoek is de eerste plooi in het ψ-vlak van dit mengsel voor deze temperatuur vrij wel bekend geworden. Het blijkt dat de dampdruk nagenoeg lineair afhangt van de samenstelling der vloeibare phase.

P. M. HERINGA. Proeve van eene dynamische verklaring van enkele electrostatische verschijnselen.

De ether bestaat uit zeer kleine, niet direct waarneembare, onelastische deeltjes, een kleinere soort, aether*atomen*, een grootere soort, aether*moleculen* genaamd; de stofatomen zijn opeenhoopingen van etherdeeltjes. De aetherdeeltjes bewegen zich sneller naarmate zij kleiner zijn; alleen door haar snelheid oefenen zij kracht uit. Deze en eenige andere onderstellingen vooropstellende, heeft Schr., onvoldaan over MAXWELLS electriciteitstheorie, voor sommige verschijnselen verklaringen gevonden, die hem bijna bevredigen.

D. HORN en S. DE GAST JR.. Leerboek der Natuurkunde ten dienste van het lager, middelbaar en gymnasiaal onderwijs. Dl. I, 5e druk.
Bij Joh. IJkema, 's Gravenhage, (277 *p.*) *f* 1,90, 1898.

L. HOUWINK. Onderzoek omtrent de bereiding en de eigenschappen van het zoogenaamde hardglas.
Verh. K. A. v. W. (1) 6, *No.* 2, *(29 p.)* 1898.

Schr. vervaardigde kleine stukken hardglas door snelle afkoeling volgens verschillende methoden. Afkoeling in olie of in verwarmd kwik vooral bleek zeer effectief. Het hardglas bleek door temperatuursverhooging te kunnen worden „ontlaten". Ten aanzien van dubbele breking, brekingsindex, buigvastheid, hardheid, soortelijk gewicht, weerstandsvermogen tegen HFl en HCl werd de invloed der harding onderzocht. Daarbij werd Schr. bevestigd in zijn meening, dat door het snelle afkoelen de buitenste lagen reeds vast worden voordat de binnenste nog aanmerkelijk zijn afgekoeld, waardoor het volumen abnormaal groot blijft; dit verklaart ook de veelvuldig voorkomende holten in het binnenste der monsters. Door de „harding" wordt het glas eer zachter dan harder, doch er treedt sterke vergrooting van draagkracht en buigvastheid op. Onderzochte monsters van fabriekmatig bereid hardglas bleken overeenkomstige eigenschappen te bezitten.

A. HUET. Röntgen en Huygens.
Weekblad „De Ingenieur" No. 22, 29 *Mei* 1897.

Schr. neemt aan „dat het licht zich voortbeweegt volgens schroeflijnen" en noemt deze onderstelling „als het ware de synthese van de these van Huygens omtrent de transversale trillingen en de antithese van Newton aangaande de rechtlijnige beweging der lichtstralen", tot welke synthese Poinsot „den sleutel heeft gegeven".

Id. — Huygens en Poinsot.
Ibid. No. 27, 3 *Juli* 1897.

Vervolg op het voorgaande.

N. G. VAN HUFFEL. Metingen omtrent de magnetische nawerking in een ijzeren staaf.
Versl. K. A. v. W. 6, *p.* 312—313, 1897.

Id. — Over het verloop van den magnetischen toestand met den tijd in een ijzeren staaf.
Dissertatie, Utrecht (98 *p.*), 1898.

Een uitgegloeide ijzeren staaf (lengte 2.25 M., doorsnede 1 cM^2.) wordt gemagnetiseerd door een verplaatsbare klos (lang 4 cM., uitw. diam. 10 cM.), door welks windingen (1 mM.) een stroom van $\pm$ 0.25 Amp. gaat. Deze primaire klos omgeeft bij de meeste proeven het midden van de staaf. Van een secundaire klos (1 cM. lang, 10 cM. diam.) vormen de windingen ($^1/_5$ mM.) met een galvanometer een keten, die gedurende $^1/_{180}$ sec. kan worden gesloten, een willekeurig te veranderen tijdsdeel nà het sluiten van de primaire. De dan verkregen galvanometeruitslag is een maat voor de veranderingssnelheid $\dot{B}$ van de magnetische inductie in de staaf ter plaatse van de secundaire klos. — Men kan zoo bepalen het verloop van $\dot{B}$ als functie van den tijd t, verloopen sinds het sluiten van de primaire, en van x, den afstand van de onderzochte plaats der staaf tot de plaats der primaire. De voornaamste resultaten van een groot getal waarnemingen zijn: 1°. Voor elke x klimt $\dot{B}$ na het sluiten der primaire van nul tot een maximum om

daarna geleidelijk tot nul af te nemen. Het maximum is scherper en wordt eerder bereikt, naarmate x kleiner is: bij $x=2$ cM. wordt het reeds bereikt na 0,01 sec., bij $x=100$ cM. duurt het bijna 0,1 sec. en behoudt $\dot{B}$ nog wel eenige seconden daarna een merkbare waarde. 2°. Op elk tijdstip is de waarde van $\dot{B}$ verschillend voor verschillende x; aanvankelijk is zij het grootst voor $x=o$, daarna verwijdert zich de plaats waar $\dot{B}$ het grootst is meer en meer van de primaire klos; tegelijk wordt dat maximum steeds flauwer. De proeven zijn in goede overeenstemming met EWINGS voorstellingen omtrent het mechanisme der magnetisatie; de hoofdtrekken zijn zelfs aan een EWING'sch „magnetisch model" te demonstreeren.

H. A. VAN IJSSELSTIJN. Gemeentelijke telefonie.
Deze Handelingen 6, *p.* 170—178, 1897.

H. JAPIKSE. Leerboek der Natuurkunde. Dl. I, 2e druk.
Bij Versluijs, *Amsterdam*, (136 *p.*) *f* 1,25, 1898.

V. A. JULIUS. Over de vraag, of de maximum-spanning van een damp alleen afhangt van de temperatuur.
Versl. K. A. v. W. 5, *p.* 295—305, 1897.
Arch. néerl. 30, *p.* 393—404, 1897.

SMITS heeft bij zijne onderzoekingen met den mikromanometer aanvankelijk grooter waarden voor de dampspanning boven zoutoplossingen gevonden bij het na *verkleining* der dampruimte intredende evenwicht dan bij het evenwicht, dat na *vergrooting* der dampruimte ontstaat. WÜLLNER kent dit verschijnsel en spreekt van vertraging der condensatie; TAMMANN heeft hetzelfde waargenomen en schrijft het toe aan vluchtige verontreinigingen. Schr. heeft het verschijnsel nader onderzocht en gevonden, dat het bij de proeven met den mikromanometer werd veroorzaakt doór de aanwezigheid van anilinedamp in de dampruimte en dat een weinig lucht een soortgelijke uitwerking heeft; worden deze beide buitengesloten, dan zijn de dampspanningswaarden, langs beide wegen verkregen, tot op 1/4000 mM. kwik dezelfde. Naar aanleiding van zekere proeven van WÜLLNER wijst Schr. nog op de mogelijkheid, dat de glaswand in sommige gevallen aanleiding geeft tot vervroegde condensatie.

Id. — Leerboek der Natuurkunde. Dl. I en Dl. II, 3e druk.
Bij de Erven F. Bohn, *Haarlem* (412 *en* 374 *p.*) *f* 7,75, 1897/98.

W. H. JULIUS. Un nouveau dispositif pour protéger des appareils de mesure sensibles contre les vibrations du sol.
Journ. de Phys. (3) 6, *p.* 18—21, 1897.

Zie deze Handelingen 6, p. 77, 1897.

Id. — Over een methode om bij spiegelaflezing de nauwkeurigheid eenige malen te vergrooten.
Versl. K. A. v. W. 6, *p.* 481—486, 1898.

Id. — Polyoptrische Spiegelablesung. (Duitsche bewerking van het voorgaande.)

Zeitschr. f. Instrumentenk. 18, *p.* 205—209, 1898.

Het dekglas van het spiegelhuisje wordt, aan de binnenkant zwak verzilverd, om een horizontale as een weinig t. o. van den spiegel hellende gemaakt, zoodat in den kijker boven het gewone beeld schaalbeelden worden gezien, die door twee of meer reflexies tegen den spiegel, afgewisseld door reflexies tegen het dekglas, ontstaan. De verplaatsingen der opvolgende schaalbeelden bij een zelfde draaiing van den spiegel verhouden zich tot elkaar als 1 : 2 : 3 enz., de lichtsterkten (bij een zelfde lichtbron) als 0,85 : 0,118 : 0,045 : 0,023 : 0,013 : 0,0086 enz., wanneer althans telkens vóor een zoo gunstig mogelijke dikte van de zilverlaag wordt gezorgd. Voor gebruik van het 3e schaalbeeld is gewone schaalverlichting met gasvlam of gloeilamp voldoende; met zirkoonlicht kan men zelfs het 6e of 7e gebruiken. Het noodige toestelletje vervaardigen Hartmann en Braun.

Id. — Enkele proeven met snel wisselende stroomen.

Aant. Utr. Gen. (4 *p.*), 1879.

H. VAN DER KAMP. Ponderomotorische krachten in het electromagnetisch veld.

Dissertatie, Leiden (90 *p.*), 1897.

In het mechanisch beeld van een electromagnetisch veld worden aangenomen naast de ponderabele stof twee imponderabele stoffen, waarvan de eene de electriciteit vertegenwoordigt en als de geheele ruimte opvullende en onsamendrukbaar wordt gedacht, terwijl de andere als de drager der „electrokinetische" energie T wordt ingevoerd en als in haar beweging geheel door de eerste bepaald wordt aangenomen. Op het geheele stelsel dezer drie stoffen acht men sinds Maxwell de bewegingsvergelijkingen van Lagrange toepasselijk. Voor toestanden, waarbij de ponderabele stof in rust is en de onzichtbare bewegingen stationair zijn, leeren dan die bewegingsvergelijkingen dat de krachten X, die op de coördinaten x van de ponderabele stof moeten worden aangewend om den toestand te doen voortduren, gelijk zijn aan $- d\,T / d\,x$; daaruit volgt, dat de „krachten van het stelsel", welke volgens de coördinaten x op de stof werken, zijn voor te stellen door $d\,T / d\,x$. Ten einde nu die krachten te leeren kennen, wordt de uitdrukking voor T afgeleid; daarbij wordt gedeeltelijk Maxwells weg gevolgd, met de magnetisch induceerbare lichamen wordt echter op een eigen wijze rekening gehouden; de energiedichtheid blijkt in het algemeen te zijn $H\,B / 8\,\pi$, wanneer B de magnetische inductie, H de magnetische kracht voorstelt. Deze uitdrukking moet over 't geheele veld geïntegreerd en daarna naar de bedoelde coördinaat gevariëerd worden. Ziehier de voornaamste resultaten. 1o. De krachten van electromagnetischen oorsprong, welke in een veld een vast lichaam trachten te doen bewegen zijn gelijkwaardig met spanningen $H^2 / 8\,\pi$ volgens de krachtlijnen, samengesteld met loodrecht daarop gerichte en even groote drukkingen, beide aangrijpende over 't geheele oppervlak. 2o. Afgeleid wordt het koppel, dat werkt op een ijzeren ellipsoïd, in een veld, hetwelk binnen het lichaam homogeen is·

3o. Bij onveranderde stroomsterkte neemt de veldenergie *toe* wanneer paramagnetische, *af*, wanneer diamagnetische stoffen in het veld worden gebracht. 4o. Een kristal moet zich met de as der grootste permeabiliteit volgens de krachtlijnen plaatsen. 5o. De uitdrukkingen voor de stijghoogte van een vloeistof en in het algemeen voor de vormverandering van een vloeistofoppervlak in een magnetisch veld worden afgeleid. 6o. De deformatie, die een induceerbaar lichaam in een veld ondergaat, kan worden berekend alsof zij voortsproot uit de sub 1o genoemde uitwendig aangrijpende drukkingen en spanningen, in vereeniging met binnen het lichaam volgens de krachtlijnen werkende spanningen en naar alle richtingen werkende druk kingen, waarvoor ook de uitdrukkingen worden afgeleid.

D. J. KORTEWEG. Over zekere trillingen van hoogere orde van abnormale intensiteit (relatietrillingen) bij mechanismen met meerdere graden van vrijheid.

Versl. K. A. v. W. 6, *p.* 3—6, 1897.

Id. — Hetzelfde uitvoerig.

Verh. K. A. v. W. (1) 5 *No.* 8 (31 *p.*), 1897.

Arch. néerl. 30, *p.* 229—260, 1897.

Behalve de principale trillingen met trillingsgetallen n_x, n_y ...., van welke er bij elk der principale coördinaten x, y... eene behoort, kan het mechanisme volgens iedere coördinaat, x b.v., ook trillingen volbrengen met de andere trillingsgetallen (n_y, n_z ....) of met trillingsgetallen $p\, n_x + q\, n_y + ..$ (voor p, q... geheele getallen te nemen). Dit zijn trillingen *van hoogere orde*, hare amplitudes laten zich ontwikkelen naar opklimmende machten van een grootheid h, waaraan de amplitudes der principale trillingen evenredig mogen worden gesteld, en beginnen dan met minstens de 2e macht van h. Zoo dikwijls er nu een homogeen lineaire functie van n_x, n_y... met geheele coëfficiënten bestaat, die nul is of zeer klein tegenover een der principale trillingsgetallen, zoo dikwijls is er onder de trillingen van hooger orde één mogelijk met een abnorm hoogen coëfficiënt voor de macht van h, die in de uitdrukking voor de amplitude de orde van deze bepaalt. Deze trillingen noemt Schr. *relatietrillingen*. Is de som van de absolute waarden der coëfficiënten in de bedoelde lineaire functie niet grooter dan 4, dan kan zulk een relatietrilling reeds bij niet groote waarden van h een intensiteit verkrijgen van dezelfde orde als die der principale trillingen. De relatietrillingen hebben altijd een frequentie, weinig verschillende van een der principale frequenties. Zij maken zich bij den dubbelen slinger door periodieke amplitude-veranderingen, bij het geluid door zwevingen kenbaar en zouden, in verband met V. A. JULIUS' meeningen omtrent de lijnenspectra, bij het licht de oorzaak kunnen zijn van het voorkomen van dubbele en meervoudige strepen, ja van een geheel roosterspectrum.

J. P. KUENEN. Vertalingen van vroegere stukken, verschenen in Philos. Mag. (5) 40, p. 173, 1895 en in Versl. K. A. v. W. 2, p. 28 en 85, 1893; 3, p. 19, 57 en 90, 1894; 4, p. 41, 1895.

Arch. néerl. 30, *p.* 22—43, 270—273, 274—276, 277—296, 331—341, 342—353, 1897.

Id. — On ethane prepared from Ethyl Iodide, and on the Properties of some Mixtures of Ethane and Butane.
Proc. of the Roy. Soc. of Edinburgh 21, *p.* 433—442, 1897.

Van de dampspanningen en kritische grootheden, door Schr. aan electrolytisch uit natriumacetaat bereid aethaan waargenomen, vertoonen de door anderen gevonden, trouwens ook onderling verschillende, waarden aanzienlijke afwijkingen. De oorzaak ligt in de bereidingswijze. Uit aethyliodide verkrijgt Schr. een product met soortgelijk afwijkende eigenschappen, dat nu verder blijkt een bijmengsel van grooter dichtheid, waarschijnlijk butaan, te bevatten (tot 9 gew.-%). Van de aldus verkregen mengsels, die interessant zijn, in zooverre als het bijmengsel heeft een lagere dampspanning en een hoogere kritische temperatuur dan het hoofdbestanddeel, worden de isothermen bepaald en deze blijken van het te verwachten type te zijn. Het verschil tusschen kritisch punt, plooipunt en punt van maximale condensatiedruk treedt bij deze mengsels duidelijk aan den dag en wordt uiteengezet.

Id. — Experiments on the Condensation and critical phenomena of some substances and mixtures.
Philos. Mag. (5) 44, *p.* 174—199, 1897.

Heeft Schr. vroeger reeds een mengsel (C_2H_6 / N_2O) onderzocht, dat kritische temperaturen vertoont beneden die van de zuivere componenten en maximum-dampspanningen hooger dan die van de zuivere componenten, thans heeft hij twee andere mengsels ontdekt en onderzocht, waarbij hetzelfde zich voordoet, C_2H_6 / C_2H_2 en C_2H_6 / CO_2. Aethaan werd bereid door electrolyse van natriumacetaat; door uitkoken kon Schr. deze stof niet, gelijk vroeger b.v. N_2O en CO_2, practisch volkomen zuiveren van meer vluchtige bijmengselen; de kritische temperatuur bleef dan ook iets te laag (32°,2), de druk iets te hoog (48,64 atm.). Volgt beschrijving van de bereiding van CO_2 en C_2H_2 en van mengsels van beide. DEWARS proeven, die voor $\frac{1}{2} CO_2 + \frac{1}{2} C_2H_2$ een krit. temp. hadden gegeven *boven* die der componenten, werden herhaald doch niet bevestigd gevonden. Proeven met mengsels C_2H_6 / C_2H_2 leverden in het pT-diagram een plooipuntslijn met een punt van maximum-dampspanning, zeer dicht bij het punt van minimale kritische temperatuur gelegen. Proeven met mengsels CO_2 / C_2H_2 leverden iets dergelijks op; doch de afstand tusschen beide punten was hier grooter. Langs een weg, eenigszins afwijkende van den door v. D. WAALS gevolgden, doch overigens bij diens theorie der mengsels aansluitende, toont Schr. aan, dat de toestand van maximalen druk, die van maximale (kritische) temperatuur en de plooipuntstoestand van een bepaald mengsel in 't algemeen verschillende zijn en verder dat de plooipuntslijn in het punt der maximale dampspanning dezelfde raaklijn heeft als de lijn der maximale dampspanning zelve en in het punt van de minimale kritische temperatuur geen knik heeft, doch doorloopend van richting verandert, twee omstandigheden, die overeenstemmen met de nieuwe waarnemingen, doch waarmee Schr. vroeger geen rekening heeft gehouden. Voor de onderzochte mengsels worden uit

de T en p van het plooipunt der maximum-spanning berekend de constanten van de toestandsvergelijking van v. d. Waals en niet geheel overeenstemmende gevonden met die, welke zouden volgen uit de constanten der zuivere componenten; berekent men er echter de kritische temperaturen van andere mengsels van dezelfde componenten mee of de samenstelling van de mengsels, die de minimale kritische temperatuur bezitten, dan krijgt men vrij juiste waarden. De ligging van het punt der maximum-spanning zelve op de plooipuntslijn kan echter volstrekt niet nauwkeurig met behulp van de toestandsvergelijking worden berekend. — Ten slotte eenige voorspellingen omtrent hetgeen bij hoogere temperaturen waarschijnlijk zal worden waargenomen bij mengsels, waarvoor andere onderzoekers bij lagere temperaturen reeds hetzij een maximum-, hetzij een minimum-dampspanning bij bepaalde samenstellingen hebben waargenomen.

J. NIEUWENHUIJZEN KRUSEMAN. La propagation du son d'après la théorie cinétique des fluides élastiques.
Arch. du Mus. Teyler (2) 5, *p.* 207–216, 1898.

De door Laplace verbeterde furmule voor de geluidssnelheid in gassen wordt afgeleid volgens den door Rankine gevolgden weg (zie Maxwells „On Heat"), doch met deze verandering, dat uitgegaan wordt van de grondvoorstellingen der kinetische gastheorie.

J. J. VAN LAAR. Sur le chauffage d'un cilindre dont chaque partie subit une élévation de température continuelle par quelque procès intérieur, physique ou chimique.
Ibid. (2) 6, *p.* 65–83, 1898.

In wezen en wijze van behandeling herinnert het vraagstuk aan het bekende probleem van Fourier omtrent de afkoeling van een boven de temperatuur der omgeving verwarmden cilinder doch verschilt het er toch in menig opzicht van. Uit de algemeene oplossing, waartoe Schr. geraakt, vindt hij o. a. dat de eindtemperatuur van het oppervlak van een dunnen cilinder een bedrag $WR/2H$ hooger is dan de omgevingstemperatuur, wanneer W de warmte is, die per tijdseenheid en per cM³. wordt ontwikkeld, R de straal en H het uitwendig geleidingsvermogen. Wordt de warmte door een electrischen stroom I geleverd en is σ het geleidingsvermogen, dan wordt het temperatuursverschil $\frac{1}{2} \pi^{-2} H^{-1} \sigma^{-1} . I^2 / R^3$, welke uitkomst overeenstemt met de proeven van Müller en Zöllner en met de formule, afgeleid uit de stralingswet van Stefan.

N. J. VAN DER LEE. De invloed van den druk op de kritische mengtemperatuur.
Dissertatie, *Amsterdam* (82 *p.*), 1898.
Id. — Zelfde titel (Overzicht).
Versl. K. A. v. W. 7, *p.* 208–216, 1898.

Het naast elkaar bestaan van twee verschillend samengestelde mengsels van twee vloeistoffen beantwoordt aan het voorkomen van een tweede of

lengte-plooi in het ψ-vlak van v. d. Waals. De vorm dezer plooi, speciaal van haar connodale lijn, en de veranderingen welke die vorm ondergaat bij temperatuursveranderingen, kenschetsen de eigenaardigheden, die zich bij het mengsel kunnen voordoen. Voor een mengsel van bepaalde samenstelling beantwoordt bij bepaalde temperatuur een punt der connodale lijn aan een toestand, waarbij uit het mengsel zich juist een phase van eindig verschillende samenstelling begint te ontwikkelen. Voor de dan bestaande druk en samenstelling is de temperatuur de *mengtemperatuur*. Bij bepaalde temperatuur beantwoordt het *plooipunt* aan een bepaalde samenstelling en een bepaalden druk, bij overschrijding van welken nu splitsing, naar een eindige verhouding, optreedt in twee phasen van aanvankelijk oneindig weinig verschillende samenstelling. Voor deze samenstelling en dezen druk is de temperatuur de *kritische mengtemperatuur*. Het genoemde plooipunt moet *buiten* de connodale lijn der eerste plooi liggen, wil het beantwoorden aan een praktisch bereikbaren toestand. Over een begrensd gebied is zoodoende elke temperatuur te beschouwen als de kritische mengtemperatuur voor een bepaalden druk en voor een bepaalde samenstelling. — Schr. heeft het mengsel phenol-water bestudeerd, in de eerste plaats door bij eenige samenstellingen de mengtemperaturen te bepalen bij verschillende drukkingen. De mengsels liepen van 22 tot 55% phenol, de drukkingen van 30 tot 180 atm.. Het bleek dat de mengtemperatuur, die zich steeds tusschen 60 en 70° bevond, telkens een weinig (minder dan 1°) toenam bij drukverhooging. Hieruit wordt o. a. afgeleid dat voor deze stoffen de lengteplooi een plooipunt heeft aan de zijde der groote volumina en dat zij zich dus naar de zijde der kleine volumina opent. Verder wordt dan afgeleid dat de dampspanning van een mengsel van veranderlijke samenstelling een maximum moet bezitten bij de samenstelling beantwoordende aan het plooipunt der lengteplooi, indien de temperatuur zoo gekozen is, dat dit juist op de connodale lijn der dwarsplooi ligt en dus de beide connodale lijnen elkaar aanraken, en dat ook bij hoogere temperaturen die dampspanning een maximum moet bezitten voor een samenstelling niet veel verschillende van de juist genoemde. Dampspanningsmetingen, alsnu verricht, bevestigen dit resultaat.

P. H. VAN DER LEY. Handleiding voor het onderwijs in het meten, het wegen en de natuurkennis. II. De levenlooze natuur.

Bij Versluys, Amsterdam, (276 *p.*) *f* 1.75, 1897.

H. A. LORENTZ. Over de gedeeltelijke polarisatie van het licht dat door een lichtbron in een magnetisch veld wordt uitgestraald.

Versl. K. A. v. W. 6, *p.* 193—208, 1897.

Arch. néerl. (2) 2, *p.* 1 -20, 1898 (hier met eenige wijzigingen).

Egoroff en Georgiewsky hebben ontdekt dat het licht, door een gemagnetiseerde natriumvlam uitgestraald in een richting L loodrecht op de krachtlijnen, partiëel lineair is gepolariseerd en wel in dien zin, dat de loodrecht

op de krachtlijnen geschiedende trillingscomponenten sterker zijn vertegenwoordigd dan die in de richting der krachtlijnen. De theorie van het verschijnsel van ZEEMAN ontbindt de lichtbeweging in een componente A in de richting der magnetische kracht en twee componenten B en C, circulair in het vlak ⊥ daarop, en verklaart het vergrooten van de *periode* van B en het verkleinen van die van C bij het gelijk blijven van die van A als een gevolg van de magnetische kracht. Die theorie verder uitwerkende, vindt LORENTZ dat ook de *intensiteit* van B en C tegelijkertijd gewijzigd wordt, wat een gedeeltelijke polarisatie van het in de richting L uitgestraalde licht veroorzaakt; echter is die wijziging, relatief genomen, van dezelfde orde als de periodewijzigingen en zou de gedeeltelijke polarisatie, daaruit voortspruitende, dus onmerkbaar blijven, terwijl Schr. haar wel tot een bedrag van 12°/₀ heeft waargenomen. De juiste verklaring zoekt Schr. hierin: De trillingen, van de diepere deelen der vlam komende, ondergaan absorptie in de buitenste lagen door de synchrone bewegingen, die daar kunnen optreden. Zonder magnetisch veld is deze absorptie voor A, B en C gelijk, zoodat in de richting L *natuurlijk* licht wordt waargenomen. Bij de magnetisatie blijft de absorptie voor A gelijk, doch wordt zij voor B en C verminderd, daar de bewegingen, die in de absorbeerende lagen kunnen optreden, thans slechts *ten deele* zuiver synchroom zijn met B, resp. C. Vandaar dat nu, in de richting L, B en C een sterker componente opleveren dan A en het licht dus gedeeltelijk lineair gepolariseerd, in den genoemden zin, moet worden waargenomen. LORENTZ doet een proef en ziet ook het licht van een niet gemagnetiseerde Na-vlam, in de richting L door de gemagnetiseerde vlam gaande, in overeenstemming met de gegeven verklaring gedeeltelijk gepolariseerd. Uitgaande van een eigenaardige voorstelling (zie het vierde referaat na dit) omtrent het wezen der absorptie, weet L ook het verschil in absorptie met of zonder magnetisatie, onder cijfers te brengen.

Id. — Über den Einfluss magnetischer Kräfte auf die Emission des Lichtes.

Wied. Ann. 63, *p.* 278—284, 1897.

ZEEMANS verklaring van het naar hem genoemde verschijnsel neemt één licht-ion aan, hetwelk, buiten het magnetisch veld, trillingen van een enkele periode volbrengt. Schr. beschouwt nu eens een lichtgevend molecuul als een materiëel stelsel met n graden van vrijheid, aan elk van welke een bepaalde periode van trillingen beantwoordt, en gaat na hoe die periodes moeten worden gewijzigd in een magnetisch veld. Het resultaat is, dat de splitsing eener spectraallijn in een triplet van scherpe lijnen kan worden verklaard uit de onderstelling dat de lichtende deeltjes „isotroop zijn met betrekking tot die bepaalde spectraallijn", d. w. z. dat 1° drie van de n genoemde periodes voor al die deeltjes, buiten het magnetisch veld, samenvallen, 2° de invloed van de magnetische kracht op die periodes niet afhangt van den stand van het lichtende deeltje. Het eenvoudigste geval zou zijn, dat elk molecuul een enkel in alle richtingen gelijkelijk bewegelijk ion bevatte; doch ook een deformeerbare elastische bol, waarin electrische ladingen symmetrisch verdeeld zijn, zou hetzelfde kunnen geven. Er zouden nu nog allerlei andere dan de door ZEEMAN waargenomen verschijnselen kunnen voorkomen. Splitsen echter alle spectraallijnen zich in scherpe tripletten,

dan kan dit daaruit voortspruiten, dat elk molecuul bevat verschillende van die ionen, onafhankelijk van elkaar bewegelijk, elk met eigen periode, doch ook uit het bestaan van bollen als de genoemde, isotroop t. o. van verschillende hoofdtrillingen.

Id. — Beschouwingen over den invloed van een magnetisch veld op de uitstraling van licht.
Versl. K. A. v. W. 7, *p.* 113—122, 1898.

Door toepassing van een symmetrieprincipe leidt schrijver af dat het icht, hetwelk zich *langs* de krachtlijnen voortplant, *natuurlijk* of geheel of gedeeltelijk *circulair gepolariseerd* moet zijn en dat, hetwelk zich in richtingen ⊥ de krachtlijnen voortplant, niet anders dan *natuurlijk* kan zijn of geheel of gedeeltelijk *lineair gepolariseerd* || *of* ⊥ *de krachtlijnen.* Uit nadere, overigens zeer eenvoudige, beschouwingen over het mechanisme der uitstraling besluit Schr. dat van het abnormale triplet van een ijzerlijn, waarbij de middelste en de buitenste componenten anders dan gewoonlijk zijn gepolariseerd, in de richting der krachtlijnen ook niet de buitenste componenten, zooals gewoonlijk, doch de middelste component moet te zien zijn. — In een vroegere verhandeling in Wied. Ann. (zie boven) werd een *triplet* verklaard uit het bestaan van 3 aequivalente graden van vrijheid in het lichtende molecuul. Naar aanleiding van opmerkingen van den heer A. Pannekoek vult Schr. de daar voorkomende berekeningen thans aan en bewijst dat *quadrupletten*, die ook reeds zijn waargenomen, kunnen worden verklaard uit het voorkomen van 4, en splitsingen in p lijnen uit het voorkomen van p aequivalente vrijheidsgraden. Echter schijnt het Schr. moeilijk, zich stelsels voor te stellen van den gewenschten aard, vooral wegens bijkomende voorwaarden, waaraan zij zouden moeten voldoen.

Id. — Opmerkingen naar aanleiding eener mededeeling van Wind.
Versl. K. A. v. W. 6, *p.* 94—98, 1897.

Naar aanleiding van een door W. geopperde tegenwerping (zie onder Wind) tegen een door Poincaré uit de theorie van Lorentz afgeleide formule voor de magnetische draaiingsdispersie, wijst Schr. aan, welke vergissing P. bij zijne afleiding heeft gemaakt en ontwikkelt hij uit zijne theorie een dispersieformule, die in de door W. aangegevene opgesloten kan worden geacht en waarvan hij aanwijst, dat zij zeer bevredigend met de waarnemingen overeenstemt.

Id. — Optische verschijnselen die met de lading en de massa der ionen in verband staan.
Versl. K. A. v. W. 6, *p.* 506—519 en 555—565, 1898.

Kunnen uit de metingen omtrent het verschijnsel van Zeeman schattingen worden afgeleid omtrent de grootte van ε / m (ε = lading, m = massa van een licht-ion), de theorieën van kleurschifting, absorptie en invloed van druk en dichtheid op de absorptiestrepen leiden tot vergelijkingen met ε^2 / m, zoodat deze theorieën dan een middel bieden om ε en m te scheiden, respectievelijk aan elkaar kunnen worden getoetst. Schr. kan voor die theorieën gebruik maken van vroeger door hem opgestelde vergelijkingen („La théorie électro-

magnétique"), die de voortplanting van lichttrillingen in een ponderabele uit een of meer soorten van moleculen opgebouwde stof bepalen, doch moet thans dieper in het mechanisme der verschijnselen doordringen. Voorloopig onderstellende dat een molecuul een enkel bewegelijk ion bevat, hetwelk, verplaatst uit zijn evenwichtsstand, daarheen wordt getrokken door een kracht evenredig aan de verplaatsing en overigens bij zijn beweging geen weerstand ondervindt, leidt Schr., met behulp van een benaderende onderstelling, voor doorschijnende lichamen de dispersieformule af:

$$\frac{\mu^2 - 1}{\mu^2 + 2} = \Sigma \frac{4}{3} \pi V^2 N \frac{\varepsilon}{m} \frac{1}{n_0^2 - n^2}$$

(μ = brekingsindex, n = trillingsgetal, V = lichtsnelheid, N = aantal moleculen van een bepaalde soort per vol.-eenh.), welke formule zich nog vereenvoudigt voor gassen. Ontleent men ε / m aan de proeven van ZEEMAN, stelt men daarvoor b.v. bij H 10^7, dan kan men door die formule ε / M afleiden (M = massa van een atoom) en vindt dan bij waterstof daarvoor 10^4. Dit getal is juist van de orde van het getal, dat men langs anderen weg kent als de lading per massa-eenheid van het electrolytische ion $\overset{+}{H}$. — Bij de theorie der absorptie gaat Schr. uit van de onderstelling dat de absorptie, naar het wezen, hierin bestaat dat het ion in een molecuul, onder den invloed van het met geschikte frequentie wisselende veld, trillingen van toenemende amplitude volbrengt, totdat bij de eerstvolgende botsing, die het molecuul ondergaat, de verzamelde kinetische energie overgaat in die van de ongeordende warmtebeweging. Er wordt nu een formule voor de golflengte der maximale absorptie gevonden en ook eene voor de grootte der absorptie, die, behalve van ε^2/m, blijkt af te hangen van gemiddelde snelheid, weglengte en aantal der moleculen. Uit de voor H bekende gegevens vindt Schr. dan echter, dat de absorptie reeds over een weg gelijk aan de golflengte zeer groot zou moeten zijn, wat strijdt met de ervaring. — De uitkomst kan men echter verbeteren: 1° door een grooter aantal licht-ionen in een enkel molecuul aan te nemen, iets wat overeenstemt met de samengesteldheid van het spectrum en wat de boven vermelde beschouwingen omtrent dispersie en de gevolgtrekkingen daaruit vrij wel laat bestaan — in de verhouding ε / M, die ongeveer gelijk aan 10^4 werd gevonden, beteekent dan echter ε de gezamenlijke lading van die in een molecuul voorkomende en gelijknamig onderstelde ladingen —, 2° door in aanmerking te nemen de bijmenging van andere, niet absorbeerende moleculen, waardoor het gemiddelde tijdsverloop τ tusschen twee opvolgende botsingen van een molecuul wordt verkort en dus de absorptie verminderd, 3° door aan te nemen een splitsing van moleculen in kleiner deeltjes dan de gewone atomen, die door grooter snelheid grooter botsingsfrequentie zullen hebben en dus minder zullen absorbeeren. — Neemt men nu, om welke reden dan ook, voor de grootheid, waarvan de absorptie afhangt, een juistere waarde aan, dan vindt men verder: evenredigheid van de absorptie met het aantal der absorbeerende deeltjes, een snel verminderen van de absorptie ter weerszijden van de maximale, evenredigheid van de breedte van den absorptieband met de botsingsfrequentie $1/\tau$, een (geringe) verschuiving van het absorptie-maximum naar de zijde van het rood bij vermeerdering der dichtheid, wèl-afhankelijkheid van de *breedte* der absorptiestreep van de aanwezigheid van vreemde

moleculen (in strijd met het uit de ervaring bekende gedrag der emissiestrepen), niet-afhankelijkheid van de *plaats* der absorptiestreep van die aanwezigheid (strijd met proeven van HUMPHREYS).

Id. — Over de vraag of de aarde bij haar jaarlijksche beweging den ether al dan niet medesleept. Opmerkingen naar aanleiding eener verhandeling van den Heer A. A. MICHELSON.
Versl. K. A. v. W. 6, *p.* 266–274, 1897.

Ten aanzien van de relatieve bewegingen van de aarde en den ether heeft men de volgende onderstellingen. *A.* Doorschijnende ponderabele lichamen zijn met ether gevuld, die zich vrij kan bewegen; aan het grensvlak van twee zulke lichamen is de snelheid van den ether doorloopend. *B.* De beweging van den ether is irrotationeel. *C.* Het meesleepen der lichtgolven in doorschijnende isotrope stoffen wordt bepaald door den bekenden coëfficiënt van FRESNEL. *D.* Aan het aardoppervlak is de snelheid van den ether overal gelijk aan die der aarde. *E.* De afmetingen van een vast lichaam zijn afhankelijk van de snelheid v, waarmee het zich ten opzichte van den onmiddellijk nabijzijnden ether beweegt; trekt men in het lichaam twee lijnen, L_1 en L_2, de eerste in de richting van v, de tweede loodrecht daarop, welke lijnen even lang zouden zijn, wanneer $v = o$ was, dan zal $L_1 : L_2$ de waarde $1 - v^2 / 2\,V^2$ aannemen, als V de lichtsnelheid is. De onderstellingen *B* en *D*, waarnaast *A* en *C* (en ook *E*) kunnen worden gemist, liggen te gronde aan de theorie van STOKES; zij zijn echter onvereenigbaar. Daar *B* wel noodzakelijk schijnt ter verklaring van de aberratie, moet *D* vervallen; dan moeten echter *A* en *C* (en ook *E*) worden toegevoegd en komt men tot wat Schr. noemt de „gewijzigde theorie van STOKES". *E* is noodig, ter verklaring van de uitkomst van vroegere proeven van MICHELSON en MORLEY, in elke theorie, die *D* verwerpt. Het negatieve resultaat van recente proeven van MICHELSON acht deze zelf in strijd met *D*, *tenzij* mag worden aangenomen een meesleeping, die zich uitstrekt tot een hoogte, vergelijkbaar met de aardmiddellijn, wat M. niet waarschijnlijk vindt. LORENTZ voelt weliswaar niet veel voor die onwaarschijnlijkheid, indien *D* eenmaal aannemelijk wordt geacht, hij bewijst echter dat ook zonder de door M. gemaakte uitzondering het genoemde resultaat slecht met *D* vereenigbaar is. — Een bijzonder geval van de *gewijzigde* theorie van STOKES is de theorie van FRESNEL, die, behalve *C*, de onderstelling van een rustenden ether maakt. Legt men deze laatste onderstelling aan een *electromagnetische* lichttheorie te gronde, dan volgt *C* vanzelven. De onderstelling van een rustenden ether is de eenvoudigste; L. heeft haar dan ook aan verdere beschouwingen te gronde gelegd, aannemende dat *alle* ponderabele lichamen den ether volkomen doorlaten. Echter de gewijzigde theorie van STOKES schijnt hetzelfde te kunnen praesteeren en is meer algemeen. Neemt men *A* en *B* als grondslag voor de electromagnetische lichttheorie, dan volgt b.v. ook reeds *C*. — In eenige beschouwingen over het geval, dat *B niet* vervuld zou zijn, wijst Schr. aan, hoe een alsdan bij de jongste proeven van MICH. te verwachten effect had moeten afhangen van de afwijkingen tusschen de werkelijkheid en *B*.

Id. — Die Fragen welche die translatorische Bewegung des Lichtäthers betreffen.

Verh. deutsch. Naturforscher und Aertzte 70-II-1, *p.* 56—65, 1898.

Referaat, gegeven op de „Naturforscher-Versammlung" te Düsseldorff, in aansluiting met een referaat van W. Wien over hetzelfde onderwerp. Ref. beschouwt het als een afdoend argument tegen elke theorie, die een etherbeweging zonder snelheidspotentiaal aanneemt — zulk een beweging zou die van den ether zeker zijn, werd hij door de aarde meegesleept —, dat zulk een theorie de aberratieverschijnselen onverklaard laat. Schr. heeft, uitgaande van de onderstelling dat de ether niet door bewegende materie wordt meegesleept, een zeer bevredigende verklaring van de aberratie kunnen geven; doch ook tegen *zijne* theorie bestaan er zekere bedenkingen, op optisch gebied voornamelijk, die intusschen niet onoverwinnelijk schijnen. Eén ernstige, geput uit de proef van Michelson, kon worden opgeheven door Referents bekende hypothese aangaande den invloed der aardbeweging op de afmetingen der lichamen. Deze hypothese, die o. a. eischt dat de ether ook het medium is voor de moleculaire krachten, is zeker gewaagd, doch niet onaannemelijk. — Onverklaarbaar is voor de theorie een door Fizeau experimenteel afgeleide afhankelijkheid van de draaiing van 't polarisatievlak in glaszuilen van de oriënteering van het apparaat ten opzichte van de richting der aardtranslatie, reden waarom Schr. herhaling van deze proeven zeer wenschelijk acht. — Voor het negatieve resultaat van proeven van Mascart omtrent den invloed van de aardbeweging op de natuurlijke draaiing, in kwarts, hoopt Schr. bij een dieper doordringen in het mechanisme misschien een verklaring te kunnen vinden en wel in een bepaalde richting, naar welke tevens het geheele probleem der ethermeesleeping zich in een eenvoudiger vorm vertoont. Ref. wijst deze richting aan en maakt dan nog deze opmerking, dat hij in zijn theorie tot dusverre slechts verschuivingen, geen rotaties van de ionen heeft toegelaten, dat echter die rotaties niet ondenkbaar zijn en dat zij, eenmaal toegelaten wordende, zekere veranderingen zouden teweeg brengen in sommige uitkomsten der theorie. Dat het al of niet roteeren der ionen wel van belang is, spreekt o. a. hieruit, dat door ionenrotaties zou kunnen worden opgeheven dit uit de tegenwoordige theorie af te leiden effect, dat een lichtende zon, die zich door den ether voortbeweegt, van dezen iets als een weerstand en derhalve een *vertraging* moet ondervinden. — Een verschil in de plaats der absorptielijnen van Br-damp, al naarmate het licht den damp doorloopt *in* dan wel *tegen* de richting der aardbeweging, heeft Klinkerfüss uit proeven meenen te kunnen afleiden; Ref. weet nog niet zeker, of dit feit vóór of tégen zijn theorie zou pleiten. — Het door Wien gereleveerde bezwaar, als zou een niet bewegende ether indruischen tegen het beginsel van de gelijkheid van werking en terugwerking, acht Ref. niet van veel gewicht; ook is er wel een opvatting mogelijk, waarbij dat beginsel kan worden gehandhaafd.

Id. — Over den weerstand, dien een vloeistofstroom in een cilindrische buis ondervindt.

Versl. K. A. v. W. 6, *p.* 28—49, 1897.

Deze verhandeling sluit zich aan bij experimenteele en theoretische on-

derzoekingen van OSB. REYNOLDS. De wet van POISEUILLE drukt uit dat de weerstand, dien een buis aan een stroom biedt, o. a. evenredig is aan de gemiddelde snelheid in den stroom. Stijgt de snelheid boven zekere *kritische* waarde, dan wordt blijkens de waarnemingen de wrijving evenredig met een hoogere macht van de snelheid. Dan houdt echter het verschijnsel op door de eenvoudige theorie te kunnen worden verklaard; de bewegingen, die daaraan zouden beantwoorden, blijven wel bestaanbaar, doch zij worden *labiel*. Er treden wervelbewegingen op, die men mag beschouwen als gesuperponeerd te zijn over wat men een normale, de gemiddelde of *hoofdbeweging* kan noemen, wier gemiddelde snelheid de stroomsterkte blijft bepalen. Die wervels zijn de oorzaak van het veranderde verband tusschen wrijving en gemiddelde snelheid. Schr. gaat hun invloed na en leidt vooreerst af dat de gemiddelde beweging volkomen gelijksoortig is aan de normale beweging (zonder wervels), echter met toevoeging van zekere nieuwe wrijvingscomponenten, welke op bepaalde wijze van de wervels afhangen. Wil men die „nieuwe wrijving" nauwkeurig leeren kennen, dan moet men de wervelbewegingen op zich zelve onderzoeken, wat niet gemakkelijk is. Men kan echter, zonder dat onderzoek volledig te verrichten, reeds een en ander afleiden uit de waarde van dE/dt, waarin E de kinetische energie der wervelbewegingen is en waarvoor gemakkelijk een uitdrukking is op te stellen. Of de wervels al of niet zullen optreden, of m. a. w. de beweging zonder wervels labiel of stabiel zal zijn, hangt er b. v. van af of dE/dt positief of negatief is. Schr. leidt zoo eenige stellingen af, o. a. dat groote snelheden of liever groote snelheidsvervallen (van het midden naar den wand), bij de hoofdbeweging, de strekking hebben een beweging zonder wervels labiel te maken, zoodat het bestaan van een kritische snelheid reeds begrijpelijk wordt; verder dat kleinere wervels lichter worden uitgedoofd dan grootere, waardoor verklaarbaar wordt, dat in enge buizen de kritische snelheid grooter is dan in wijde; ook dat de wervels kleiner zullen zijn, naarmate de snelheidsvervallen grooter worden. — Overgaande tot het bijzondere geval van een *cilindrische* buis gaat Schr. nog nader op de studie der wervelbewegingen in en leidt daaruit voorloopig af, dat het snelheidsverval in de nabijheid van den wand bij het bestaan van wervels abnormaal *groot* en dus in de nabijheid der as tegelijkertijd abnormaal *klein* moet worden vergeleken bij den normalen toestand, waarvoor de wet van POIS. zou gelden. Het moet dan ook hoofdzakelijk de „nieuwe wrijving" zijn, waaraan de ook in 't midden der buis te constateeren afwijkingen van de wet van POIS. zijn te wijten. Dat de wervels een soort roerwerking moeten uitoefenen, een nivelleerende werking dus ten aanzien van de snelheidsverschillen tusschen het midden en een dunne laag langs den wand, doet hetzelfde ook reeds verwachten en maakt begrijpelijk, dat, bij het vergrooten der gemiddelde snelheid, door het heftiger worden van de wervels die laag langs de wanden, waarin het grootste deel van het snelheidsverval gevonden wordt, steeds dunner wordt. Doch ook door een strengere redeneering weet Schr. af te leiden dat bij een gegeven stroomsterkte de wervels het drukverval aan den wand en dus den weerstand vergrooten. Dit laatste o. a. ook door aan te wijzen dat de arbeid, besteed tot het overwinnen van de gewone en de „nieuwe" wrijving gezamenlijk, waaraan de hoofdbeweging onderworpen is, grooter is dan in het geval zonder wervels.

Id. — De l'influence des corps étrangers sur la température de transformation.

Arch. néerl. (2) 2, *p.* 174—179, 1898.

Zeitschr. f. physik. Chemie 25, *p.* 332—336, 1898.

Eenige vaste lichamen en twee oplossingen daarvan in een zelfde oplosmiddel zijn onder constanten druk met elkaar in evenwicht bij een bepaalde „overgangs"-temperatuur T. Bij toevoeging van een kleine hoeveelheid eener nieuwe stof C, en wel van c mol. per mol. oplosmiddel aan de eene en van c' id. aan de andere oplossing, ondergaat de overgangstemperatuur een verhooging $T^2 k R (c-c') / W$, waarin k het mol.-gew. en R de gasconstante is van C, terwijl W de warmteopname voorstelt bij den overgang van 1 moleculaire hoeveelheid der eerste oplossing in den toestand van de tweede (onder opneming van de daartoe noodige en uitscheiding van de overvloedige hoeveelheden der vaste stoffen).

Id. — Zie VAN DER WAALS.

H. C. LOS. De voortplantingssnelheid van het geluid in dampen.

Dissertatie, *Leiden* (61 *p.*) 1897.

De geluidssnelheid in al of niet verzadigde dampen kan men berekenen, indien men de toestandsvergelijking en voor één toestand een soortelijke warmte van de stof kent. Schr. gebruikt voor aether de toestandsvergelijking van CLAUSIUS met de door dezen berekende constanten en berekent voor 5 temperaturen tusschen 20° en 35°.5 de geluidssnelheid in den damp wanneer deze de maximum-spanning of, in éen geval, een zeker breukdeel der maximumspanning heeft, daarbij de soortelijke warmte der vloeistof C_p aan HIRN ontleenende. De uitkomsten stemmen goed overeen met waarden, door JÄGER, BEYME en MASSON experimenteel gevonden. Iets beter overeenstemming zouden waarden van C_p naar REGNAULT geven. Schr. leidt ook formules af voor de geluidssnelheid bij den kritischen toestand, uitgaande van de toestandsvergelijkingen van CLAUSIUS en van v. D. WAALS. Ten slotte bespreekt hij het geval van gassen met dissociatie, doch vindt in vergelijking van zijne formules met proeven van E. en L. NATANSON over N_2O_4 vooralsnog geen voldoend kriterium ter beantwoording van de vraag, of met de acoustische toestandsveranderingen in het gas de dissociatiegraad gelijken tred houdt dan wel constant blijft.

HERM. J. MULDER. Beginselen der electriciteit voor de practijk, voor zelfstudie ten dienste van electricien-monteurs, machinisten enz.

Bij Joh. G. Stemler Czn., *Amsterdam*, (165 *p.*) *f* 1.75, 1898.

H. A. NABER. Barometrie.

Tijdschr. v. toegep. Scheik. en Hyg. 1, *p.* 8—13 *en* 29—31, 1897.

Beter dan het beginsel, waarop kwik- of aneroïde-barometers berusten, acht

Schr. het beginsel van het aloude „weerglas"; de volumen-veranderingen van een door een vloeistof afgesloten luchtmassa. Hij beschrijft een standaard-instrument, een zakbarometer en een variatiebarometer, op dit beginsel berustende.

CHR. A. C. NELL. Over eene methode ter bepaling van de ontwikkeling van halo's.

Mbl. v. Natuurw. 22, *p.* 87—99, 1898.

Schr. slaat een methode voor tot het maken van aanteekeningen omtrent kringen om zon en maan, in 't bijzonder omtrent het voortschrijden van hunne ontwikkeling en hun intensiteit. Daar elk element van den kring wordt teweeggebracht door ijsnaaldjes van bepaalden stand, kan men uit de ontwikkeling van den halo een en ander omtrent de standveranderingen der ijsnaaldjes leeren, waaruit meteorologische gevolgtrekkingen zijn te maken. Schr. illustreert zijn methode en de toepassingen, die er van kunnen worden gemaakt door te bespreken zijne aanteekeningen omtrent 75 halo's, die in 1897 te 's-Gravenhage te zien waren.

H. KAMERLINGH ONNES. Un moyen d'éclairer les échelles pour la lecture des angles par la méthode du miroir.

Arch. néerl. 30, *p.* 405—410, 1897.

In het Nederlandsch verschenen: Versl. K. A. v. W. 4, p. 311, 1896.

Id. — Inleidende toespraak bij het bezoek van H.H. Leeraren aan Hoogere Burgerscholen en Gymnasiën aan het Natuurkundig Laborarium te Leiden in April 1897.

Bij Eduard IJdo, *Leiden*, (28 *p.*), 1897.

Na de wordingsgeschiedenis van dezen eendaagschen vacantiecursus geeft Schr. een overzicht van de in de laatste jaren in het Natuurkundig Laboratorium te Leiden verrichte onderzoekingen en wijst er op, hoe deze voor een groot deel innig samenhangen, onderling en met de theoretische onderzoekingen eensdeels van VAN DER WAALS anderdeels van LORENTZ.

Id. — Mededeeling van een schrijven van den Heer EDM. VAN AUBEL aangaande eene vroeger gedane mededeeling van Dr. P. ZEEMAN: „Over den invloed van het magnetisme op den aard van het door een stof uitgezonden licht".

Versl. K. A. v. W. 5, *p.* 356—359, 1897.

Mededeeling en bespreking van proeven van FIÉVEZ, die in '85 en '86 reeds een invloed van het magnetisch veld op het door een stof uitgezonden licht heeft waargenomen, n.l. verbreeding, omkeering en dubbele omkeering der spectraallijnen. Schr. meent te moeten betwijfelen of het door F. waargenomene op dezelfde wijze moet worden opgevat als het door ZEEMAN ontdekte verschijnsel.

Id. — Een verkorte open standaard-manometer met drukoverbrenging door samengeperst gas.
Ibid. 7, *p.* 176—191, 1898.

Als *standaard*-manometer is slechts een open manometer te gebruiken en Schr. heeft zich in de noodzakelijkheid gezien zich eenen te construeeren, geschikt voor drukkingen tot 100 atm.. De toestel bestaat uit 15 achter elkaar gekoppelde *partiëele* manometers, elk 3.14 M. hoog en elk reikende tot een drukverschil van 4 atm.. De uiterste is een U-buis, waarvan beide beenen 12 m.M. wijd zijn doch het buitenste been tweemaal zoo hoog is als het andere; hij wijst drukverschillen aan van willekeurige tusschen 0 en 4 atm. gelegen grootte. De andere partiëele manometers zijn U-buizen met een lang en een zeer kort been; de toppen der beenen zijn verwijd — daar moeten zich bij de aflezing de kwikmenisci bevinden —, de rest is capillair. De koppelbuizen zijn capillair, ten deele van glas, ten deele van staal en bevatten een T-stuk met kraan, waardoor zij in gemeenschap kunnen worden gesteld met een roodkoperen hoofdvoedingbuis, leidende naar een bus met samengeperste droge lucht, O, H of — bij lagere drukkingen — CO_2, waardoor successievelijk in alle koppelbuizen de gewenschte intermediaire drukkingen kunnen worden toegelaten. De hoogten der menisci worden op daarachter hangende schalen afgelezen met behulp van twee theodolieten op een afstand. De toestel stelt in staat drukkingen tot 60 atm. onmiddellijk te meten, doch reikt feitelijk tot 100. De zeven laatste partiëele manometers toch kunnen samen dienen als differentiaalmanometer voor 28 atm. drukverschil en zijn tegen 100 atm. bestand. Door dit stel een of tweemaal te gebruiken kan men de te meten drukking eerst dus met 28 à 56 atm. verlagen om haar dan verder met den toestel in zijn geheel te bepalen. — Er moet o. a. voor de gaszuilen gecorrigeerd worden.

Id. — Het electrotechnische onderwijs etc. te Leiden.
Bij Belinfante, 's-Gravenhage, 1898.

Id. — Zie Van der Waals.

H. KAMERLINGH ONNES, M. C. F. J. COSIJN, P. VAN DER BURG, H. W. E. STRUVE, J. W. GILTAY en F. C. DUFOUR. Verslag van de Commissie voor de opleiding van electrotechnische werklieden.
Bij Eduard IJdo, Leiden, (38 *p.*), 1897.

H. J. OOSTING. Photografieën van projectielen.
Versl. d. Marine-vereen. 1896/97 *No.* 4, (15 *p.*).

Voordracht over toepassing van de „Schlierenmethode" (Dvorak, Toepler) tot het photografeeren van plaatselijke onregelmatigheden in doorschijnende lichamen bij het bestudeeren van de verdichtings- en verdunningsgolven, welke van een door de lucht bewegend projectiel uitgaan, en over resultaten, daarmede verkregen door E. en L. Mach, Boys e. a..

Id. — Een en ander over wisselstroomen.
Ibid. 1898/99 *No.* 2 (35 *p.*).

Beschrijving van het principe der gebruikelijke wisselstroommachines, transformatoren en draaistroom-motoren; voorts een en ander over de toepassing van de laatste op draaiveld-telegraaf en afstandsmeter en over de methodes van FRÖLICH en van BRAUN voor het onderzoeken van wisselstroomen.

Id. — Apparat für die Mischung von Farben.
Zeitschr. f. d. physik. u. chem. Unt. 11, *p.* 132—133, 1898.

Een spiegel, uit een groot aantal smalle verticale reepen bestaande; elke reep kan om haar verticale middellijn een weinig gedraaid worden.

Id. — Eenige trillingsproeven.
Mbl. v. Natuurw. 22, *p.* 29—34, 1898.
Zeitschr. f. d. physik. u. chem. Unt. 11, *p.* 221—225, 1898.

1. Afbeelding van een verbeterde uitvoering van het door Schr. vroeger beschreven apparaat tot voortbrenging van de figuren van LISSAJOUS. 2. Beschrijving van een toestel tot het demonstreeren van de samenstelling van twee gelijkmatige cirkelbewegingen, in twee uitvoeringen: eenmaal met nagenoeg parallelle spiegels, die, al of niet gekoppeld (met behulp van een riem zonder eind), draaibaar zijn om onderling evenwijdige assen, bijna loodrecht staande op de respectieve spiegels, een ander maal met de draaiingsassen onderling loodrecht en een koppeling door tandraderen. 3. Toestel voor samenstelling van een enkelvoudige met een cirkelvormige trilling. Verder een betoog van de bruikbaarheid van apparaten naar hetzelfde principe voor het vergelijken van omdraaiingsgetallen van assen, indien die een eenvoudige verhouding tot elkaar moeten bezitten.

Id. — Ausbalancieren von Maschinenachsen.
Zeitschr. f. d. physik. u. chem. Unt. 11, *p.* 282—283, 1898.

Beschrijving van een eenvoudig apparaatje tot demonstratie van het doorbuigen en slingeren van een niet goed gebalanceerde as en de methode om dat te verhelpen.

F. L. ORTT. Uitkomsten der getijvoorspelling.
De Ingenieur 12, *p.* 100—101, 1897.

Vergelijking van de waarnemingen met de voorspellingen volgens de zg. empirische methode en ook met die volgens de methode der harmonische analyse, voor Hoek van Holland over 1896. De afwijkingen zijn bij de laatste vergelijking grooter dan bij de eerste.

Id. — Getijvoorspelling.
Deze Handelingen 6, *p.* 223—236, 1897.

Id. — De invloed van wind en luchtdruk op de getijden.
Verh. K. I. v. I. 1896/97, *p.* 117—130.

* De afwijkingen tusschen de getijwaarnemingen over 1895 en '96 voor

* Naar een referaat van den schrijver.

IJmuiden en over '96 voor Hoek van Holland eenerzijds en de voorspelde waarden anderzijds worden door Schr. in verband gebracht met de richting en de kracht van den wind en met den barometerstand en leiden hem tot uitdrukkingen voor de correcties, die aan het voorspelde tijdstip en de voorspelde hoogte van hoog- of laagwater moeten worden aangebracht om genoemde invloeden in rekening te brengen. Elk dezer uitdrukkingen bevat den barometerstand expliciet en overigens een drietal coëfficienten, die moeten worden beschouwd als functiën van de genoemde factoren en wier waarde voor verschillende waarden dier factoren in de verhandeling wordt opgegeven voor de beide havenplaatsen. Schr. geeft als algemeene uitkomsten van het onderzoek op, dat het bedrag der op- en afwaaiing evenredig is met den winddruk en dat de invloed op den tijd van hoogwater evenredig is met de windsnelheid, dat de sterkste op- en afwaaiing plaats vindt, als de wind loodrecht op of uit den wal staat, en de grootste tijdscorrectie is aan te brengen, als hij evenwijdig aan de kustlijn waait, eindelijk dat afwijkingen van den barometerstand afwijkingen van den zeestand in omgekeerden zin teweegbrengen en hooge barometerstanden het tijdstip van hoogwater vertragen.

Id. — De invloed van wind en luchtdruk op den zeestand te Helder.

Ibid. 1897/98, *p.* 75—90.

Hier worden de bedoelde invloeden afgeleid uit de wisselingen van de maand-gemiddelde hoogten van halftij, vergeleken met de maand-gemiddelde omstandigheden van lucht- en winddruk, volgende uit waarnemingen over een periode van 28 jaar. In de vorige verhandeling was Schr. tot de conclusie gekomen, dat als een algemeene natuurwet mag worden aangenomen, dát de op- en afwaaiing lineair afhangen van den druk der winden van verschillende richtingen alsmede van den barometerstand. Deze soort van afhankelijkheid als postulaat vooropstellende, leidt hij nu uit de waargenomen afwijkingen een lineaire uitdrukking af, die inderdaad op bevredigende wijze de verschillende afwijkingen van de normaalwaarde vermag voor te stellen — wat als een nieuwe aanwijzing voor het bestaan van genoemde natuurwet wordt aangemerkt. De intusschen overblijvende afwijkingen doen eenige periodieke variaties aan den dag treden, ten deele nog niet verklaard, ten deele wel — o. a. eene van 18.6-jarige periode, verband houdende met de draaiing van de pool der maanbaan om die der ecliptica en eene van 431-daagsche periode, veroorzaakt door de schommelingen der aardas. Rekening houdende met deze systematische afwijkingen wordt nu nog de reeds gevonden uitdrukking gecorrigeerd. — De langs geheel verschillenden weg verkregen resultaten sluiten goed aan bij de in de vorige verhandeling vermelde. — Het onderscheiden van een localen invloed en een invloed, die op den waterstand in de Noordzee als geheel zich doet gevoelen, en het vergelijken van de voor Helder en vroeger voor IJmuiden en Hoek van Holland verkregen resultaten geven nog aanleiding tot verschillende beschouwingen en o. a. tot het vaststellen van 16 cM. als het surplus van de normale halftijhoogte te Helder boven die, welke daar zou bestaan, indien over het geheele Oosten van den Atlantischen Oceaan windstilte was.

Id. — Zie VOSMAER.

J. D. VAN DER PLAATS. Over het Nederlandsche muntstelsel, den muntslag en het muntwezen.
Mbl. v. Natuurw. 21, *p.* 83—99, 1897.

* Historisch overzicht van ons muntstelsel, in het bijzonder van den gulden. De verhouding der prijzen van goud en zilver. De bewerkingen bij het munten. Het essaai langs den drogen en den natten weg.

Id. — Over de Nederlandsche standaarden der maten en gewichten. Derde deel. De x-meters.
Ibid. 22, *p.* 134—160, 1898.

* In dit derde deel behandelt de Schrijver de voordeelen van het metrieke stelsel, den tegenstand van BESSEL, den toestand in Engeland, om vervolgens een geschiedkundig overzicht en, van zijn standpunt, een beoordeeling te geven van de instelling van de internationale meter-commissie en van het Bureau International, van de houding door de Nederlandsche Regeering aangenomen, van de instelling der Nederlandsche Rijkscommissie, hare werkzaamheden en uitkomsten.

Id. — Over den oogspiegel en de schaduwproef van CUIGNET.
Tijdschr. v. Veeartsenijk. en Veet. 26, *p.* 1—19, 1898.

** Na eenige opmerkingen over de theorie van den oogspiegel en het lichten van het oog wordt beschreven de methode der skiaskopie, waardoor op zeer eenvoudige wijze de refractietoestand van een oog is te vinden. De medici hebben zich weinig bekommerd over de physische verklaring der methode. Schrijver heeft deze in 1891 gevonden en aan Prof. STRAUB medegedeeld. Zij berust op het samenvallen van den diffusiecirkel van het beeld der spiegelopening en van het diffuse beeld der lichtbron op de retina van den patiënt. Met een camera obscura kan men al de details van het verschijnsel onderzoeken en ook eenige anomalieën verklaren. — Ten slotte wordt het astigmatisme van het paardenoog besproken.

E. VAN RIJCKEVORSEL. Over den invloed van de hoogte boven de zee op het aardmagnetisme.
Aant. Utr. Gen., Juni 1898, *p.* 6—13.

Een kort verslag over het hierna te vermelden onderzoek op den Rigi en de voortzetting daarvan in 1897. Er schijnt geen verschil in magnetische elementen aan den voet en op den top te bestaan, groot genoeg om het met de tegenwoordige instrumenten met zekerheid te constateeren.

Id. — On the Temperature of Europe.
Phil. Mag. (5) 45, *p.* 459—467, 1898.

Voor meer dan 50 plaatsen, meest in Europa, heeft Schr. normaal-temperatuurkrommen voor het jaar geteekend, gebruik makende van waarnemingen, zooals zij beschikbaar waren, soms over lange, soms over korte reeksen van jaren, gedeeltelijk uit de vorige, gedeeltelijk uit deze eeuw.

* Naar een referaat van den Schrijver.

** Referaat van den Schrijver.

Vooral voor de korte reeksen van jaren was het noodig nog allerlei toevallige storingen te elimineeren. Daarom werd niet voor elken dag de waargenomen temperatuur zelve over de jarenreeks gemiddeld, doch het gemiddelde van de op 9 opvolgende dagen waargenomen temperaturen, in sommige gevallen zelfs nog weer het gemiddelde van 3, 5, 7 of 9 aldus verkregen gemiddelden. De verkregen lijnen vertoonen een verrassende gelijkheid van karakter, zelfs in kleine bijzonderheden en voor ver van elkander gelegen plaatsen; toch treedt de invloed der geografische ligging op sommige der karaktertrekken duidelijk aan den dag. Schr. verwacht voor het onderzoek naar de oorzaken der in den loop van het jaar optredende normale storingen in de temperatuur of ook in andere meteorologische grootheden veel heil van de studie van een meer volledig stel krommen als de door hem ontworpene. — Zie ook: Deze Handelingen 6, p. 402, 1897.

E. VAN RIJCKEVORSEL en W. VAN BEMMELEN. Results of magnetic observations on the Righi.
Terrestrial Magnetism 2, *p.* 76, 1897.

Magnetische onderzoekingen, op den Rigi verricht in 1895 en '96 met de bedoeling om de afhankelijkheid van de horizontale en de verticale componente van de hoogte boven de zee te leeren kennen, hebben slechts een zeer geringe mate van veranderlijkheid aan 't licht gebracht, hoogstens 0.0002 C. G. S. per KM., en wezen zwakke centra of lijnen van aantrekking aan.

J. J. LE ROY. De vacantiecursus te Groningen.
Alb. d. Natuur, 1898, (20 *p.*).

Id. — Natuurkundige lessen voor hoogere burgerscholen en gymnasiën. Dl. III.
Bij J. B. Wolters, *Groningen*, (250 *p.*) *f* 1,75, 1897.

R. A. VAN SANDICK. De toepassing van het tiendeelig stelsel op het meten van tijden en hoeken.
Deze Handelingen 6, *p.* 184—199, 1897.

P. W. B. SASSEN. De Electriciteit. Naar het Hoogduitsch.
Bij P. Noordhoff, *Groningen*, (62 *p.*) *f* 0,80, 1898.

W. C. L. VAN SCHAIK. Über eine besondere Übertragung der Luftschwingungen auf einen festen Körper.
Zeitschr. f. d. phys. u. chem. Unt. 11, *p.* 130, 1898.

Een zwak gebogen vel papier ondergaat onder den invloed van geluidsgolven periodieke veranderingen van kromming, waarmee spanningsveranderingen in het blad ontstaan, die een met den steel tegen den rand geplaatste stemvork in trilling brengen of door aldaar aangebrachte microphonische contacten de geluiden in een telephoon reproduceerbaar maken. De proeven illustreeren de overbrenging van de luchttrillingen door het trommelvlies op de gehoorbeentjes.

Id. — Leerboek der Natuurkunde, bewerkt naar het leerboek van Prof. J. BOSSCHA. III. Trillingen en geluid. Licht.

Bij A. W. Sijthoff, Leiden, (267 *p.*) *f* 1,90, 1898.

L. H. SIERTSEMA. Over den invloed van drukking op de natuurlijke draaiing van het polarisatievlak in oplossingen van rietsuiker.

Versl. K. A. v. W. 5, *p.* 305—309, 1897 *en* 6, *p.* 24—28, 1867.

In de 2.5 M. lange proefbuis werd de suikeroplossing onder drukkingen van ± 100 atm. onderzocht. De draaiing werd grootendeels opgeheven door linksdraaiend kwarts, ter wille van de gevoeligheid der methode. De gemeten draaiingsverandering werd gecorrigeerd voor den invloed, dien het kwarts van den hoogen druk ondervindt en voor de optredende verlenging van de proefbuis. Het resultaat is: bij oplossingen van 9.47, 18.70, 27.84% respectievelijk een draaiingsvergrooting van 2.68, 2.52, 2,70‰. Volgens een door TAMMANN opgestelde theorie zou het *specifiek* draaiingsvermogen door uitwendigen druk evenveel moeten veranderen als door een gelijke verhooging van den binnendruk, hetzij die uit concentratieverhooging dan wel uit toevoeging van een willekeurig zout mocht voortspruiten. Na nauwgezette overwegingen besluit Schr. dat die theorie niet door zijne waarnemingen wordt bevestigd.

Id. — Metingen over de magnetische draaiingsdispersie in gassen.

Ibid. 7, *p.* 289—297, 1898.

Teekeningen met beschrijving van de voor vroeger meegedeelde proeven gebruikte toestellen. De toen verkregen resultaten, vergeleken met drie interpolatieformules: $\omega = C_1/\lambda + C_3/\lambda^3 + \ldots$, $\omega = C_2/\lambda^2 + C_4/\lambda^4 + \ldots$, $\omega = a + b/\lambda^2 \ldots$, waarvan de constanten naar de methode der kleinste kwadraten worden berekend, geven afwijkingen, die bij alle drie binnen de waarschijnlijke fouten vallen; toch schijnt de tweede formule de meest geschikte. Uit de draaiing door gasmengsels wordt die door de bestanddeelen afgeleid in de onderstelling, dat de draaiing een additieve eigenschap is van het mengsel. Van de eerste twee interpolatieformules worden de constanten opgegeven voor O, 87.8% O + 13.2% N, 26.0% O + 74.0% N, lucht, N, H, CO_2, N_2O. Voor het practisch gebruik wordt een tabel opgegeven met de draaiing bij deze stoffen voor verschillende golflengten alsmede met de draaiing, gedeeld door die bij water, voor Na-licht. Eindelijk volgt een vergelijking van de uitkomsten met het door PERKIN gevonden atoomdraaiingsvermogen der elementen, welke — behalve voor N — een vrij goede overeenstemming aanwijst.

R. SISSINGH. Beschouwingen over de ontwikkeling der Natuurkunde.

Bij Waltman, Delft, (40 *p.*), 1897.

Rede bij de aanvaarding van het ambt van Buitengewoon Hoogleeraar aan de Gemeentelijke Universiteit te Amsterdam uitgesproken.

M. SNELLEN. Beknopt geschiedkundig overzicht der Meteorologie in het algemeen en van die in Nederland in het bijzonder. *Bij Van Boekhoven*, *Utrecht*, (42 *p.*). 1897.

Rede, uitgesproken bij de opening van de nieuwe gebouwen voor het Kon. Ned. Meteorol. Inst. op het landgoed „Koelenberg" te De Bilt, den 1 Mei 1897.

H. W. E. STRUVE. Zie ONNES.

P. G. TIDDENS. Opmerkingen over de proeven van FOMM omtrent de golflengte der X-stralen. *Versl. K. A. v. W.* 5, *p.* 408—411, 1897.

De maxima in het door X-stralen gevormde beeld van een nauwe spleet, parallel aan de randen der spleet optredende, door FOMM opgevat als veroorzaakt door buiging en gebruikt om er zekere waarde voor de golflengte der X-stralen uit af te leiden, blijken zich — wat het verband tusschen hunne plaats en de spleetwijdte betreft — geheel anders te gedragen dan de bekende FRESNEL'sche buigingsstrepen; ook bleek het onmogelijk, meer dan twee maxima in het spleetbeeld te verkrijgen. Schr. besluit, dat FOMMS interpretatie van de waargenomen strepen onjuist is.

Id. — Een methode ter bepaling van de golflengte van X-stralen. *Ibid.* 5, *p.* 444—447, 1897.

Uit de buigingstheorie volgt deze regel: Indien bij bepaalde wijdte der diffractiespleet de afstanden van deze tot de lichtbron en tot het waarnemingsvlak beide in een zelfde verhouding n worden vergroot, dan moet de golflengte van het te gebruiken licht in dezelfde verhouding worden verkleind, wil in het buigingsbeeld de plaats der maxima en minima onveranderd blijven. Bij bepaalde omstandigheden der proef (als photografisch negatief) een karakteristiek buigingsbeeld met gewoon licht hebbende verkregen, tracht Schr. thans, na vervanging van het licht door X-stralen, door de genoemde afstanden meer en meer doch steeds evenredig te vergrooten, hetzelfde buigingsbeeld opnieuw te verkrijgen. Bij 15-malige vergrooting mocht dit Schr. nog niet gelukken.

D. F. TOLLENAAR. Eenige proeven met kathodenstralen. *Versl. K. A. v. W.* 5, *p.* 310—314, 1897.

Id. — Deflexie en reflexie bij twee kathoden. *Dissertatie Amsterdam*, (80 *p.*), 1897.

Id. — Deflexie en reflexie bij twee kathoden. *Versl. K. A. v. W.* 6, *p.* 226—236, 1897.

** De eerste en derde verhandeling bevatten de hoofdzaken van hetgeen in de dissertatie uitvoerig is beschreven. — De afstooting, welke kathodestralen ondervinden, indien zij in de nabijheid eener andere kathode komen, is voor

** Referaat van den Schrijver.

draadvormige elektroden op uitgebreide wijze onderzocht door GOLDSTEIN. Bij gebruikmaking van vierkante vlakke kathoden of bollen werden echter verschijnselen waargenomen, die met GOLDSTEINS waarnemingen niet overeenstemden. Het voornaamste verschil bestond hierin, dat zich achter elke kathode niet één, maar twee deflexiefiguren of schaduwvlakken vertoonden, die zich bij verandering in intensiteit van de afstootende kathode op verschillende wijze gedroegen. Door verschillende proefnemingen meent schrijver aan te toonen dat kathodestralen, welke niet *langs* een andere kathode zich bewegen, maar *op het oppervlak* zouden vallen, indien zij ongestoord verder gingen, eene zoo sterke richtingsverandering ondergaan, dat zij weder teruggeworpen worden naar de uitzendende kathode en aldus aanleiding geven tot een tweede schaduwvlak. — Uitgaande van de onderstelling, dat kathodestralen uit voortgeworpen negatieve ionen bestaan, maakt Schr. de baan voor een dergelijk ion op in de nabijheid eener kathode, terwijl hij voor de op die plaatsen aanwezige electrische kracht gebruik maakt van een formule van SCHUSTER. Op deze wijze toont hij aan, hoe de door GOLDSTEIN gevonden eigenaardigheden der schaduwvlakken verklaard kunnen worden. Maar tevens wordt ook de dubbelheid der deflexiefiguren en haar verschillend gedrag op eenvoudige wijze uit deze beschouwingswijze verklaard. Verschillende gevolgtrekkingen uit deze theorie, b.v. dat de gedeflecteerde stralen elkander achter de deflecteerende kathode moeten snijden en aldus aanleiding moeten geven tot omhullende lichtvlakken, worden door de proef bevestigd gevonden, zoodat Schr. hierdoor een nieuwe steun aan de materietheorie der kathodenstralen meent gegeven te hebben.

Id. — Bemerkungen zu der Arbeit des Hrn. E. WIEDEMANN über die gegenseitige Beeinflussung verschiedener Theile einer Kathode.

Wied. Ann. 66, *p.* 83—87, 1898.

Aangetoond wordt, dat de door W. waargenomen verschijnselen kunnen worden verklaard uit de door Schr. in zijne dissertatie gegeven theorie.

J. VERSCHAFFELT. Metingen over het verloop der isothermen in de nabijheid van het plooipunt, en in het bijzonder over het verloop der retrograde condensatie bij een mengsel van koolzuur en waterstof.

Versl. K. A. v. W. 7, *p.* 281—289, 1898.

Deze proeven hadden ten doel een geval met retrograde condensatie nader te bestudeeren. Onderzocht werd een mengsel van 5 mol. H op 95 mol. CO_2 en daarvan de isothermen van 15°.30, 21°.50, 26°.50, 26°.80, 27°.10, 27°.30, 27°.50, 27°.90, 32°.10 bepaald. De eerste 5 isothermen vertoonen een deel, dat behoort bij een toestand, waarin twee phasen met elkaar in evenwicht zijn. Bij volumenvermindering blijft in dit deel de druk niet constant, als bij een enkelvoudige stof; hij neemt gestadig toe. De eindpunten dezer stukken liggen op de *grenskromme*. De isotherme, die deze aanraakt is die van de *kritische raakpuntstemperatuur*, welke 27°.50 blijkt te zijn. Aan het raakpunt beantwoordt $v = 0.0048$, $p = 88.3$ atm.. De raaklijn is hier niet, als bij een enkelvoudige stof, evenwijdig aan de v-as, doch steil

stijgend naar de p-as. Bij 27°.10 treden de *kritische verschijnselen* op, verdwijnt n.l. bij samenpersing de meniscus ergens midden in de buis. Dit is de *plooipuntstemperatuur*; bij het verdwijnen van den meniscus is $v = 0.004079$ en $p = 92.8$ atm.. Beneden deze temperatuur verloopt de condensatie soortgelijk als bij een enkelvoudige stof; de isothermen worden voor die lagere temperaturen in de figuur ook aangevuld met het bekende theoretische deel, beantwoordende aan labiele toestanden. Tusschen 27°.10 en 27°.50 treedt de retrograde condensatie duidelijk op. De meniscus verschijnt beneden in de buis, stijgt, bereikt een maximale hoogte, doch gaat daarna weer geheel terug.

A. VOSMAER en F. L. ORTT. Röntgen Ray Theory.
Nature 56, *p.* 316, 1897.

Op experimenteele en theoretische gronden meenen de schrijvers de X-stralen te moeten verklaren voor „radiant matter." Deze stralen zouden uit kathodestralen ontstaan door volledige of bijna volledige ontlading van de fijne deeltjes. Van het zwakker of sterker zijn der nog overgebleven lading zou afhangen de meerdere of mindere mate van hun doordringingsvermogen. — Zie ook een voordracht van A. VOSMAER in „De Ingenieur" (12, p. 225—229 en 241—246, 1897) over ontladingsverschijnselen.

G. DE VRIES. Les équations du mouvement des cyclones.
Versl. K. A. v. W. 5, *p.* 401—408, 1897.

Schr. laat zien, hoe men met behulp van vereenvoudigende onderstellingen, o. a. eene, betreffende onsamendrukbaarheid van de lucht, kan komen tot een oplossing van de bewegingsvergelijkingen.

Id. — Le tourbillon cyclonal.
Ibid. 6, *p.* 432—448, 1898.

Schr. ontwikkelt de theorie van een wervelbeweging, op zich zelve symmetrisch ten opzichte van een as, doch tegelijkertijd om de as een wenteling volbrengende, zoodat dus de afzonderlijke deelen spiraalvormige bewegingen bezitten. Zich beperkende tot de beschouwing van een stationairen toestand en als eerste benadering dien toestand gelijk onderstellende in alle vlakken door de as, weet hij onder het aannemen van nog enkele vereenvoudigende onderstellingen een paar bijzondere oplossingen van de bewegingsvergelijkingen af te leiden, welke in sommige opzichten overeenstemmen, in andere trouwens afwijken van de geobserveerde cyclonen (en anticyclonen).

J. D. VAN DER WAALS. Over de vraag of de moleculairtoestand van het oplosmiddel invloed heeft op de drukverlaging, die opgeloste zouten teweeg brengen.
Versl. K. A. v. W. 5, *p.* 342—350, 1897.

SMITS heeft bij waarnemingen op zeer verdunde oplossingen van zouten, waarvan het molecuul uit 2 ionen is samengesteld, gevonden dat de verhouding van de werkelijke dampspanningsverlaging tot die, welke zou moeten optreden bij normale moleculengrootte, bij steeds toenemende verdunning niet

alleen de waarde 2 niet bereikt, doch zelfs ten slotte weer afneemt. Schr. merkt op dat uit zijne vroegere beschouwingen, waarin met de *dissociatie van het zout* is rekening gehouden, zou volgen dat steeds de limietwaarde 2 moet worden bereikt, doch stelt zich nu de vraag of misschien *associatie van de moleculen van 't oplosmiddel* een invloed op de dampspanning in den zin der afwijkingen zou kunnen uitoefenen. De uitwerking der theorie met invoering van de onderstelling dat zulk een associatie optreedt blijkt echter weder tot dezelfde limietwaarde 2 te leiden. Intusschen, mocht er nog een andere complexiteit kunnen bestaan dan de reeds genoemde, dan is de gemaakte onderstelling en de daarop gegronde uitbreiding der theorie niet de eenig mogelijke. — Zonder dat thans andere onderstellingen worden beproefd, wordt aangetoond dat, onafhankelijk van zulke onderstellingen, bij elke stof de limietwaarde van de verhouding van de werkelijke tot de „normale" dampspanningsverlaging dezelfde moet zijn als die van de verhouding van de werkelijke tot de „normale" vriespuntsverlaging.

Id. — Bijzonderheden in den loop der smeltkromme.
Ibid. 5, *p.* 385—388, 1897.

Bij het evenwicht onder bepaalden druk tusschen een vast hydraat van constante samenstelling en de waterige oplossing daarvan veranderen de temperatuur en de samenstelling der oplossing gelijktijdig. Er zal echter een maximale evenwichtstemperatuur zijn en wel eene, waarbij de beide phasen dezelfde samenstelling bezitten. Heeft men in dezen toestand de vloeibare phase te beschouwen als een mengsel van zout- en van watermoleculen of als bestaande uit hydraat-moleculen? In het eerste geval moet het maximum in de „smeltkromme" (concentratie als abscis, temperatuur als ordinaat) een eenvoudig maximum zijn. Vertoont echter die evenwichts kromme in het maximum een knik, dan hebben wij beslist met het tweede geval te doen; het maximum heeft dan geheel het karakter van een waar smeltpunt, het eindige verval van de naar weerszijden loopende takken wijst aan dat geringe toevoegsels van water of van het anhydrid zijn op te vatten als toevoegsels van vreemde moleculen ten opzichte van de moleculen der vloeistof. Dat het tweede geval werkelijk voorkomt wordt meer en meer onwaarschijnlijk.

Id. — Het evenwicht van een samengesteld vast lichaam in tegenwoordigheid van gas en vloeistof.
Ibid. 5, *p.* 482—491, 1897; *Arch. néerl.* (2) 1, *p.* 78—88, 1897.

Brengt men een vluchtige vaste stof in een ledige ruimte, dan zal zij bij lage temperaturen met den damp alleen in evenwicht zijn; bij temperatuursverhooging zal er ten slotte een toestand komen, waarbij de stof smelt en waarbij dan drie phasen coëxisteeren. Bestaat er ook een soortgelijk *tripelpunt* bij een samengesteld vast lichaam, n.l. een temperatuur waarbij drie phasen van dezelfde samenstelling coëxisteeren; of, zoo niet, wat treedt er hier voor in de plaats? Deze en verwante vragen laten zich beantwoorden met behulp van het ψ-vlak. Echter moet dit, daar dit vlak zelf slechts de evenwichten tusschen het vloeibare en het gasvormige mengsel ver-

tegenwoordigt, worden aangevuld met een *ψ-lijn*, de isotherme nl. van de stof in vasten toestand, liggende in het vlak $x = x_S$ (de x-as is de as der mengverhoudingen, x_S is de in de beschouwde gevallen *standvastige* mengverhouding der *vaste* phase). De evenwichten, waarbij de vaste phase optreedt, worden gevonden door nu een raakvlak te laten rollen niet enkel over het *ψ-vlak*, doch over dit en de *ψ-lijn* gezamenlijk. Wordt het raakvlak daarbij dubbelrakend aan het ψ-vlak, dan beantwoordt het aan een driephasig evenwicht. — Vooreerst leidt Schr. nu de formule af voor het evenwicht van een vaste stof met een uit dezelfde bestanddeelen, echter in willekeurige verhouding, samengestelde gasphase, welke formule Horstmann vroeger heeft gevonden en verschillende proeven hebben bevestigd. — Verder wordt dan met het oog op de boven gestelde vraag voor een vluchtige vaste stof, uit twee bestanddeelen in constante verhouding samengesteld en gebracht in een ledige ruimte, het volgende afgeleid. In de plaats van het tripelpunt van bepaalde temperatuur, bij een envelvoudige stof, komt hier een temperatuur*gebied* van driephasige evenwichten, met verschil in samenstelling echter tusschen de drie phasen. Is de vaste stof *dichter* dan de vloeistof, dan grenst dat gebied naar beneden in een *maximum-sublimatie*-temperatuur aan een temperatuurgebied, waarbinnen evenwicht tusschen vaste stof en damp kan bestaan, naar boven in een *minimum-smelttemperatuur* aan een gebied van evenwichten tusschen vaste stof en vloeistof. Is daarentegen de vaste stof *minder dicht* dan de vloeistof, dan grenst het naar benéden in een *maximum-smelttemperatuur* aan het smeltingsgebied en reikt het bóven tot een temperatuur, waarbij nog slechts bij éen bepaald volumen de drie phasen coëxisteeren, terwijl bij hoogere temperaturen weer slechts de vaste phase met éen andere phase in evenwicht kan zijn. Het sublimatiegebied strekt zich in dit geval zoowel over het smeltingsgebied als over dat der driephasige evenwichten uit. — Aan het eind leidt Schr. sommige uitkomsten ook langs analytischen weg af.

Id. — Over de grafische voorstelling van evenwichten door middel van de ζ-functie.

Versl. K. A. v. W. 6, *p.* 209—218, 1898; *Arch. néerl.* (2) 2, *p.* 68—78, 1898.

Bij gegeven temperatuur T en druk p is voor een mengsel van 2 stoffen de thermodynamische potentiaal ζ een functie van de samenstelling. Wij krijgen dus voor constante T en p een ζ-lijn, voor constante T een ζ-vlak; coëxisteerende phasen worden vertegenwoordigd door ⊥ op de p-as staande dubbelraaklijnen aan dit vlak. — In 't algemeen heeft men bij constante T en p 3 waarden voor ζ bij een enkelvoudige stof, en 3 ζ-lijnen boven elkaar voor een binair mengsel. Voor een *mengsel van drie stoffen* bestaat het ζ-vlak nu, met de aanwezige hoeveelheden van twee der bestanddeelen als horizontale coördinaten, bij constante T en p uit 3 bladen. In een gedeelte van het gebied is slechts een der bladen bestaanbaar, overigens beantwoordt het bovenste blad aan den *labielen* toestand en ligt van de andere twee bladen het vloeistofblad dan wel het dampblad *beneden*, al naarmate de druk hooger of lager is dan wat men bij een enkelvoudige stof de maximumspanning

zou noemen, doch hier den *coïncidentiedruk* noemt. Is de druk voor alle samenstellingen hooger dan deze, dan beslist het vloeistofblad over de mogelijke evenwichten; dubbele raakvlakken vertegenwoordigen tweephasig-, drievoudige raakvlakken driephasig-vloeibare evenwichten. Bij lagere drukkingen treedt het dampblad gedeeltelijk beneden het vloeistofblad, gemeenschappelijke raakvlakken aan de beide bladen beantwoorden dan aan evenwichten met een dampphase. Bij constant gehouden T geeft drukverhooging niets dan *parallelle opheffing* van het dampblad, voorzoover althans de damp als een volkomen gas mag worden beschouwd; het vloeistofblad verandert ook van gedaante, doch hier zijn de veranderingen *slechts gering*. *Bijzonder* is de druk, waarbij het dampblad raakt aan het drievoudig raakvlak van het vloeistofblad (3 vloeistofphasen met 1 dampphase). Ligt het nieuwe raakpunt *binnen* den raakpuntsdriehoek, dan hebben we hier den hoogsten druk, waarbij nog damp kan bestaan; ligt het er *buiten*, dan kan de druk nog worden opgevoerd tot de hoogste onder de maximumspanningen der drie bestanddeelen, zonder dat de dampphase behoeft te verdwijnen. — *Vaste phasen* (van bepaalde samenstelling), worden in de figuur voor elke T en p, waarbij zij mogelijk zijn, vertegenwoordigd door *enkele punten*, die als toppen van omhullingskegels optreden. — De hoeveelheden x en y van twee der stoffen, op een eenheid van het mengsel voorkomende, zijn hier steeds als de horizontale coördinaten van het ζ-vlak gedacht. Dit vlak, dat zich uitstrekt slechts boven den rechthoekigen driehoek met de hoekpunten 00, 10 en 01, raakt rondom aan de zijvlakken van het prisma op dezen driehoek. Zijn de 3 bestanddeelen van het stelsel onderling volledig mengbaar, dan is het vloeistofblad overal convex — convex; de aanwezigheid van *plooien* hangt samen met niet volkomen mengbaarheid van de drie componenten onderling of twee aan twee. — Al deze bijzonderheden kunnen worden afgeleid hetzij regelrecht uit de eigenschappen der ζ, die bij constante T en p minimum moet zijn in den evenwichtstoestand, hetzij — gelijk ook wordt aangewezen — uit de eigenschappen der ψ-functie (vrije energie). — De differentiaalvergelijking wordt afgeleid voor de gelijktijdige veranderingen van x, y, T en p van punten der connodale lijnen. Toepassing daarvan voor constant gehouden T en p leidt tot een betrekking tusschen de richting van de dubbelraaklijnen aan het vloeistofblad en de raaklijnen in de raakpunten (noden) aan de connodale lijn, welke betrekking valt onder een door Korteweg vroeger gevonden stelling. Toepassing bij constante T, resp. p, leidt tot de kriteria voor het inkrimpen, het uitzetten of het verschuiven van het gebied van coëxistente phasen, welke in overeenstemming blijken met de reeds door Gibbs gegeven algemeene regels over evenwichtsverschuiving.

Id. — Een benaderde regel voor den loop der plooipuntslijn van een mengsel.

Versl. K. A. v. W. 6, *p.* 279—303, 1898; *Arch. néerl.* (2) 2, *p.* 79—102, 1898.

De proeven omtrent den loop der plooipuntslijn bij mengsels zijn nog schaarsch; waar het nog lang kan duren, vóór men langs experimenteelen weg een overzicht zal hebben verkregen van de daarbij voorkomende gevallen, schijnt het wenschelijk na te gaan, wat de theorie daaromtrent kan doen

besluiten. — Om dit te doen gaat Schr. thans bepaaldelijk uit van een paar onderstellingen, die reeds vroeger in zijn theorie der mengsels hebben gediend, doch die voor de toen afgeleide, meer algemeen gehouden resultaten door veel minder bijzondere kunnen worden vervangen. Het zijn deze, dat zoo men voor het mengsel een toestandsvergelijking opstelt als voor een enkelvoudige stof en de attractie- en de volume-constanten dan a_x en b_x noemt (met x wordt de hoeveelheid van het eene bestanddeel per eenheid van het mengsel aangeduid) — men mag stellen:

$$a_x = a_1 (1 - x)^2 + 2\, a_{12}\, x (1 - x) + a_2 x^2\,, \quad b_x = b_1 (1 - x) + b_2 x,$$

waarin a_1, b_1, a_2, b_2 dezelfde constanten voor de bestanddeelen afzonderlijk voorstellen en a_{12} een constante is, afhangende van beide bestanddeelen. Op het bij elke bepaalde temperatuur behoorend ψ-vlak liggen 3 merkwaardige punten, het *plooipunt* P, waar de beide coëxisteerende phasen gelijk worden, het punt R, waar de raaklijn aan de connodale lijn $\|$ het ψV-vlak is, en het *kritische punt* K. De doorsneden van het ψ-vlak, $\perp$ de x-as, zijn de theoretische isothermen van de mengsels met de bijbehoorende x-waarden. Legt men zulk een doorsnede door K, dan is het labiele deel dier isotherme in K tot een enkel punt ineengekrompen; het punt K $\left(\frac{d^2\psi}{dV^2} = 0, \frac{d^3\psi}{dV^3} = 0\right)$ is in zóó verre volkomen vergelijkbaar met het kritisch punt bij een enkele stof; het ligt echter in het algemeen binnen de spinodale lijn, d. i. er beantwoordt een labiele, dus niet te realiseeren, toestand aan. Realiseerbaar wordt de toestand K alleen in bijzondere gevallen; en dit zijn steeds gevallen, waarbij K met P samenvalt. Bij verandering van T verandert het ψ-vlak en de ligging van P, R en K. Zoodra een dier punten daarbij het vlak $x = 0$ of het vlak $x = 1$ bereikt, komen alle 3 punten tot samenvalling. Die samenvalling treedt ook daar op, waar, bij de voortdurende positieverandering der punten, P en R elkaar bereiken. In een *eerste geval* geschiedt dit laatste bij zeker mengsel, waarvoor $0 < x < 1$ is, d. i. bij een realiseerbaar mengsel; dit geval komt voor bij de mengsels N_2O / C_2H_6 (Kuenen) en is te verwachten bij al zulke mengsels, waarbij „maximum- of minimumspanning voorkomt". In een *tweede geval* zou het geschieden bij een mengsel, waarvoor $x < 0$ of > 1 ware, en heeft dat punt van samenvalling dus geen reëele beteekenis. Beschouwen wij nu de lijnen, die het verband tusschen p en T voorstellen voor de punten P, R en K resp.; deze lijnen hebben gemeen vooreerst de twee punten, behoorende bij de kritische p en T der zuivere bestanddeelen; doch dan verder een derde punt, dat *in het eerste geval* gelegen is *tusschen* die twee punten, d. i. op het reëele deel der krommen, *in het tweede geval* daarentegen valt *buiten* die twee punten, d. i. op het „parasietische" deel der krommen. In dit derde gemeenschappelijke punt nu hebben de drie krommen ook de raaklijn gemeen; waaruit volgt dat *in het 1e geval* de P-kromme en de K-kromme *over 't geheele reëele deel* slechts zeer weinig zullen uiteenloopen en wij dus de bijzonderheden der P-kromme bij benadering zullen leeren kennen door de K-kromme te bestudeeren. Van deze K-kromme echter is met behulp van de vooropgezette hypotheses de vergelijking gemakkelijk te vinden, door nl. voor een mengsel van samenstelling x de kritische p en T uit te drukken in de constanten a_x en b_x, als gold het een enkelvoudige stof, en uit de aldus verkregen twee vergelijkingen de x te elimi-

neeren. Men vindt zoo een kromme van den 3ⁿ graad, wier algemeen verloop door Schr. wordt bestudeerd en die zoowel het reëele deel als het parasietische deel bovengenoemd bevat. De eindpunten van het reëele deel, d. w. z. de punten, die aan $x=0$ en $x=1$ beantwoorden, kan men niet aanwijzen, zoolang de constante a_{12}, die als parameter van de kromme fungeert, onbekend is. Heeft men echter te beschikken over een voor zeker mengsel uit proëven afgeleide plooipuntslijn en daarbij te doen met het *eerste geval*, dan moet de experimenteele *P*-lijn vrijwel tot dekking kunnen worden gebracht met een deel der theoretische *K*-kromme, uit welke voorwaarde de onbekende parameter kan worden afgeleid en waardoor zich dan tegelijkertijd het reëele deel der *K*-kromme voor 't beschouwde paar van stoffen doet kennen. Schr. toont nu op meer dan eene wijze aan dat met de door KUENEN voor C_2H_6 / N_2O gevonden *P*-lijn inderdaad een stuk van de *K*-kromme der theorie op bevredigende wijze kan worden gebracht tot samenvalling, en ziet hierin o. a. een gedeeltelijke wettiging van de vooropgestelde bijzondere hypotheses. — De eveneens door K. bepaalde plooipuntslijn van CH_3Cl / CO_2 vertoont eenige bijzonderheden, die volgens de theorie aan de *K*-lijn niet kunnen voorkomen; bij dit stoffenpaar hebben wij echter met het *tweede* geval te doen en kan dus tusschen de ware *P*-lijn en het reëele deel der *K*-lijn niet die innige overeenstemming worden verwacht, die in het eerste geval voorkwam. Onderzoekt Schr., ook quantitatief, de afwijkingen, die er tusschen *P*-lijn en *K*-lijn volgens de theorie te verwachten zijn, dan vindt hij de punten van verschil, die de uit de waarnemingen afgeleide *P*-lijn vertoont met de theoretische *K*-lijn, voldoende verklaard.

Id. — Volumecontractie en drukcontractie bij mengsels. *Versl K. A. v. W.* 7, *p.* 239—250 *en* 270—280, 1898.

Volgens een onderstelling van AMAGAT (1898) zou bij menging van twee gassen onder standvastigen druk geen volumenverandering optreden. Past Schr. op de bestanddeelen en op het mengsel zijne toestandsvergelijking toe, daarbij (zie voor de notatiën vorenstaand referaat) stellende:
$a_x = a_1(1-x)^2 + 2a_{12}x(1-x) + a_2x^2$, $b_x = b_1(1-x)^2 + 2b_{12}x(1-x) + b_2x^2$
zoo vindt hij *bij benadering:*

$$\Delta v = x(1-x)\left\{(a_1 + a_2 - 2a_{12})/(1+\alpha t) - (b_1 + b_2 - 2b_{12}\right\}.$$

De beide termen tusschen { } naderen *meer* tot nul, naarmate de bestanddeelen onderling *minder* in eigenschappen verschillen. Met groote benadering moet dus de regel van AMAGAT waar blijken. Met nog grooter benadering echter deze regel: *de volumencontractie hangt bij constante x en T niet van den druk af.* Nauwkeuriger overweging leert, dat de volumencontractie niet als volkomen onafhankelijk van den druk mag worden beschouwd (zie ook het vervolg dezes), wel echter slechts tusschen enge grenzen kan variëeren, zelfs al zoude men een gasvormigen en een vloeibaren toestand met elkaar vergelijken. — Schr. berekent bij benadering de contractie, die bij proeven van KUENEN (1892) over CH_3Cl / CO_2 zich heeft voorgedaan, en vindt daarbij inderdaad Δv steeds klein en weinig van grootte veranderende, al verandert de druk ook van 10 tot 50 atm.. — Volgens de wet van DALTON zou de druk van een gasmengsel gelijk moeten zijn aan de som van de drukkingen der bestanddeelen, deze elk afzonderlijk in 't zelfde volumen gedacht. In wer-

kelijkheid is de druk een bedrag Δp grooter, voor welk bedrag Schr., van dezelfde onderstellingen uitgaande als boven, *bij eerste benadering* vindt: $\Delta p = 2x(1-x) \{(1+at) b_{12} - a_{12}\} / v^2$. Deze uitdrukking wordt geenszins nul bij gelijkheid der beide bestanddeelen; zij gaat dan over in die voor de afwijking van de wet van BOYLE. Bij lage temperaturen is Δp negaitef; bij een bepaalde temperatuur is zij nul; verder is zij dan positief. Uit een nauwkeuriger formule is af te leiden dat, indien $-\Delta p$ bij groot volumen positief is, dit drukverschil bij voortdurende volumenvermindering een maximumwaarde moet bereiken om daarna af te nemen en bij bepaald volumen van teeken te veranderen, evenals bij een enkelvoudige stof met de afwijking in druk van de wet van BOYLE het geval is. — KUENENS proeven over CH_3Cl / CO_2 bevestigen vrij goed de in bovenstaande formule uitgedrukte afhankelijkheid van Δp van x; minder goed die van T, zonder dat dit nochtans als een ernstig bezwaar is te beschouwen. Leidt Schr. uit de waargenomen „drukcontracties" waarden van a_{12} af met behulp van diezelfde formule en een geschatte waarde van b_{12}, dan blijken die waarden nagenoeg onafhankelijk van x en v, doch duidelijk toe te nemen bij temperatuursverlaging. — Vergelijking van de langs dezen weg — dien Schr. als vooralsnog den meest betrouwbaren aanbeveelt voor het bepalen van a_{12} — verkregen waarden met een resultaat, afgeleid uit den benaderingsregel van het vorige referaat, doet Schr. besluiten dat die benaderingsregel met nog meer reserve had behooren te worden gegeven. — Schr. wil den regel $\Delta v = 0$, bij benadering geldende over de geheele isotherme, een *benaderingswet*, den regel $\Delta p = 0$ een *limietwet* noemen. — In de tweede mededeeling bestudeert Schr. het verloop van het volumeverschil $v' - v$, waar v het werkelijk volume van een gas is, terwijl v' bij dezelfde T en p het volume zou zijn, berekend naar $pv' = MRT$, en vindt dit verloop verschillend, al naarmate de gereduceerde temperatuur τ (= T: kritische T) in een ander gebied ligt. Mag b als constant worden beschouwd, dan heeft bij $v = b$ het verschil $v' - v$ steeds de limietwaarde $-b$, terwijl, bij het toenemen van v, dat verschil $v' - v$ constant blijft, indien $\tau = \infty$, voortdurend toeneemt tot nul, indien $\tau = {}^{27}/_8$, voortdurend toeneemt tot b, indien $\tau = {}^{27}/_{16}$, een maximum bereikt en vandaar voortdurend afneemt tot een limietwaarde voor $v = \infty$, indien $1 > \tau > {}^{27}/_{16}$, terwijl eindelijk de laatstgenoemde limietwaarde $2^3/_8\, b$ wordt, indien $\tau = 1$ wordt. — Met behulp van het omtrent $v' - v$ gevondene tracht Schr. nu een en ander gewaar te worden omtrent het verloop van Δv; de formule, daarvoor boven opgegeven, is nl. strict genomen slechts die voor de limietwaarde van Δv voor $v = \infty$. En bezat men geen nauwkeuriger formule dan deze voor Δv, zoo zou o. a. niet kunnen worden verklaard de asymmetrie, die uit de proeven van KUENEN volgt voor het verloop van Δv bij verandering van x, welk verloop toch volgens die formule symmetrisch moet zijn t. o. v. $x = {}^1/_2$. De juistere formule wordt zeer ingewikkeld; Schr. wenscht haar thans niet volledig te bespreken; doch wel blijkt er uit dat bij kleinere waarden van v de bedoelde asymmetrie duidelijk aan den dag moet komen. — Schr. geeft aan, hoe, met behulp van de grafische voorstellingen van $v' - v$ voor elk der componenten en voor het mengsel, kan worden geconstrueerd de grafische voorstelling van Δv, en leidt dan uit deze constructie eenige alge-

meene regels omtrent Δv af: 1o. Indien niet de temperatuur merkbaar beneden de kritische temperatuur van de beide componenten en van het mengsel is, variëert over de geheele isotherme de absolute waarde van Δv binnen eindige grenzen. 2o. De drukverhooging, noodig tot neutraliseering van de contractie, bereikt bij kleine waarden van p haar maximum bij het mengsel $x = 1/_2$, bij verhoogde drukkingen echter bij mengsels, waarin de meest samendrukbare componenten in overmaat is. Bij hooge drukkingen wordt de volumecontractie negatief. 3o. Er is een temperatuur T_a, waarbij de eerste componente, en eene T_b, waarbij de tweede componente de wet van BOYLE volgt, een temperatuur T_c, waarbij voor het mengsel de wet van DALTON geldt en eindelijk een temperatuur T_d, waarbij de Δv nul is, d. w. z. de regel van AMAGAT doorgaat. Tusschen deze 4 temperaturen bestaat de betrekking: $b_1 T_a + b_2 T_b = 2 b_{12} T_c + (b_1 + b_2 - 2 b_{12}) T_d$. Wanneer er mengsels bestaan met hun kritische temperatuur *beneden* die der componenten, dan is T_c het laagst, zijn er mengsels met een kritische temperatuur *boven* die der componenten dan is T_c het hoogst onder deze 4 temperaturen.

Id. — Een eenvoudige afleiding van de toestandsvergelijking voor stoffen met uitgebreide en samengestelde moleculen. *Ibid.* 7, *p.* 160–165, 1898.

In een volume v zijn aanwezig zekere systemen (moleculen) van stoffelijke punten; hun gezamenlijk eigen-volumen zij b_1. De uitwendige druk bedrage N; de inwendige zij, wegens de inwendige krachten, $N + N_1$. Toepassing van de viriaalvergelijking, eerst op het geheele stelsel en dan op de genoemde systemen afzonderlijk, geeft de toestandsvergelijking $3/_2 (N + N_1) (v - b) = 1/_2 \Sigma m V^2$, waarin de sommatie is uit te strekken over al de systemen en de massaas en de snelheden van deze door m en door V worden aangeduid. Zijn alle systemen van één soort, dan mag *bij oneindige verdunning* voor b worden genomen $1/_2 . 8 b_1$, omdat voor de toepassing der viriaalvergelijking dan mag worden gesteld, bij elk systeem, als oppervlak, waarop de drukking door de botsingen wordt overgebracht, niet het werkelijke oppervlak van het (bolvormig onderstelde) systeem, doch het oppervlak van een „afstandsfeer" van dubbelen diameter. Die waarde van b is echter *bij eindige verdunning* niet meer de juiste. Wegens de wederkeerige doordringing van afstandssferen twee aan twee moet dan niet het totaalvolumen $8 b_1$ der afstandssferen worden in rekening gebracht, doch moet daarvan worden afgetrokken de gemiddelde waarde van de som van de stukken, gemeen aan twee afstandssferen. Een tweede correctie van b vindt men door in rekening te brengen de wederkeerige doordringing van afstandsferen drie aan drie, welke, voornamelijk bij geringe verdunningen, ook een rol speelt. Schr. geeft den weg aan tot het berekenen van deze correcties.

Id. — Over de nauwkeurige bepaling van het moleculairgewicht uit de dampdichtheid. *Ibid.* 7, *p.* 258–261, 1898.

Bij een gas, waarvoor de toestandsvergelijking van V. D. WAALS geldt, kan men spreken van een *normaaldichtheid* d_n, zuiver evenredig aan het

moleculairgewicht. Men moge nu, b.v. ter bepaling van het moleculairgewicht, bij willekeurige (gereduceerde) temperatuur τ en druk π de dichtheid van een gas hebben gemeten en daaruit, met toepassing eenvoudig van de wet van B. en G. L., een waarde d hebben afgeleid voor de dichtheid bij normale temperatuur en druk. Om van deze dichtheidswaarde te kunnen komen tot de *normaaldichtheid* moet men de verhouding d_n / d kennen. Schr. berekent deze en vindt: $1 + {}^1/_8 (1 - {}^{27}/_8\, \tau)\, \pi / \tau$. De correctieterm kan positief, negatief en ook nul zijn, al naar de waarde van τ. Voor $\pi = {}^1/_{76}$ b.v. is bij $\tau = {}^5/_8$ (de kleinste waarde van τ vrij wel, waarvoor de damp dan nog onverzadigd is) de correctie ruim 1% negatief. Is de a der toestandsvergelijking niet als constant op te vatten doch te vervangen door a/τ, dan krijgt de correctieterm een eenigszins andere gedaante, zij wordt dan bij dezelfde waarden van π en τ ruim 2% negatief.

J. D. VAN DER WAALS, H. A. LORENTZ, G. VAN DIESEN, H. KAMERLINGH ONNES. Verslag van de commissie tot onderzoek naar de mogelijkheid eener doeltreffende opheffing of vermindering der gehoorigheid in cellulair ingerichte gevangenissen.
Ibid. 6, *p.* 103—170, 1897; zie ook *ibid.* 6, *p.* 361—370 *en p.* 538—544, 1898.

J. D. VAN DER WAALS, H. A. LORENTZ, H. KAMERLINGH ONNES. Verslag nopens de vraag of het wenschelijk is te bevorderen dat alle torens worden voorzien van bliksemafleiders enz..
Ibid. 6, *p.* 360—361, 1897.

C. H. WIND. Vertalingen van twee verhandelingen, voorkomende: Verh. K. A. v. W. 5, N°. 3, 1896 en Versl. K. A. v. W. 3, p. 116, 1894.
Arch. néerl. 30, *p.* 119—216 *en p.* 369—375, 1897.

Id. — On the theory of magneto-optic phenomena.
Physical Review 6, *p.* 43—51 *en* 98—113, 1898.

Een uittreksel van de eerste der bovenvermelde verhandelingen.

Id. — Over de dispersie der magnetische draaiing van het polarisatievlak.
Versl. K. A. v. W. 6, *p.* 92—94, 1897.

Bedenking tegen een opmerking van POINCARÉ, als zou uit de theorie van LORENTZ een formule voor de magnetische draaiingsdispersie volgen, welke in strijd is met de waarnemingen. Schr. wijst aan dat integendeel uit die theorie een bevredigende formule volgt, door hem reeds vroeger afgeleid en wezenlijk verschillende van de door POINCARÉ ontwikkelde. (Vgl. p. 112.)

Id. — Über den dem LIOUVILLE'schen Satze entsprechenden Satz der Gastheorie.
Wiener Sitzungsber. 106, *Abth. II*, *p.* 21—32, 1897.

In het eerste deel van BOLTZMANNS „Gastheorie" komt p. 29 een stelling voor, waarvan gebruik wordt gemaakt bij het bewijs van de wet van MAXWELL voor de verdeeling der snelheden over de moleculen eener gasmassa. Schr. merkt op dat het voor de bedoelde stelling gegeven bewijs niet deugt, doch geeft op tweeërlei wijze een streng bewijs voor die stelling.

Id. — Over den invloed van de afmetingen der lichtbron bij FRESNEL'sche buigingsverschijnselen en over de buiging van X-stralen.

Versl. K. A. v. W. 5, *p.* 448—455 *en* 6, *p.* 79—84, 1897.

Schr. leidt een algemeenen regel af voor het in rekening brengen van de wijdte σ der lichtspleet bij het berekenen van de verlichtingsintensiteit op de verschillende plaatsen van het buigingsbeeld, hetwelk van een spleet, ter wijdte s en op een afstand a van de lichtspleet geplaatst, zal ontstaan op een scherm, dat weer op een afstand b van de diffractiespleet is geplaatst. Het is deze regel: Teeken de intensiteitskromme voor het diffractiebeeld, dat zou ontstaan bij een oneindig nauwe lichtspleet ($\sigma = 0$), twee keer op dezelfde abscissen-as, doch met een onderlinge verschuiving over $\sigma . b/a$ in de richting dier as; de beide krommen zullen in de buitenste gedeelten der figuur met de abscissen-as samenvallen; de oppervlakte door de beide krommen ingesloten en gerekend van een punt van de samenvallende deelen tot een veranderlijke ordinaat is evenredig met de intensiteit op de plaats, die beantwoordt aan de abscis van die veranderlijke ordinaat. Dezen regel toepassende, wijst Schr. aan, dat de buigingsbeelden bij eenigszins groote waarden van σ in hoofdzaak hetzelfde karakter moeten vertoonen als de door FOMM en TIDDENS (zie p. 125) bij X-stralen verkregen beelden. Dat er dan echter ook beelden van hetzelfde karakter moeten zijn te verkrijgen met gewoon licht, mits men slechts een voldoend wijde lichtspleet gebruikt, wordt door de proef bevestigd. Schr. wijst aan dat, indien hier de juiste verklaring van de X-stralenbeelden van F. en van T. is te zoeken, uit dergelijke beelden de golflengte toch ten slotte moet kunnen worden afgeleid, mits men behoorlijk rekening houdt met de grootheid σ. — De tweede mededeeling behelst een toepassing van den regel op het geval van een smal scherm of een naald als buigend voorwerp en voorspelt dat daarbij, bij genoegzame wijdte der licht- of X-spleet, twee duidelijke minima in het schaduwbeeld moeten optreden, gescheiden door een maximum. Proeven met licht en met X-stralen bevestigen dit volkomen. Schr. wijst op eenige moeilijkheden, die door deze theorie nog niet volledig worden opgelost, doch vindt, ondanks die bezwaren, in de volkomen analogie tusschen de beelden, die met licht en met X-stralen worden verkregen, een sterk argument voor het toeschrijven van een undulatorisch karakter aan de X-stralen.

Id. — Over helderheidsmaxima en -minima als gevolg van een gezichtsbedrog.

Ibid. 7, *p.* 12—19, 1898.

Wanneer van een vlak, waarop het oog is gevestigd, twee zones van onderling verschillende, doch elk op zich zelf gelijkmatige (objectieve) licht-

sterkte zijn verbonden door een zone, waarvan de lichtsterkte doorloopend afneemt van die van de lichtste tot die van de donkerste zone, dan *schijnt* deze „overgangszone" van de lichtste zone te zijn gescheiden door een nog lichtere streep (helderheidsmaximum) en van de donkerste zone door een nog donkerder streep (helderheidsminimum). De wetten van dit optisch bedrog, door Schr. nader bestudeerd, doen het vallen *buiten* de algemeen bekende contrastverschijnselen; Schr. acht het echter mogelijk dat een, mee op grond van verdere waarnemingen, op te stellen theorie het met alle contrastverschijnselen zou kunnen samenvatten tot een meer algemeen verschijnsel. — Het gevonden gezichtsbedrog wordt door Schr. in velerlei gevallen waargenomen en bestudeerd: aan lithografisch verkregen strepingen, aan draaiende schijven, aan de bijschaduwen, die een wijde lichtspleet van de randen van een scherm teweeg brengt, aan daarnaar vervaardigde negatieven, aan de op overeenkomstige wijze verkregen X-stralenbeelden enz.. Schr. wijst gevallen aan, waarin onbekendheid met dit gezichtsbedrog tot geheel verkeerde gevolgtrekkingen zal kunnen leiden of kunnen hebben geleid.

Versl. K. A. v. W. 7, p. 136, 1898: Mededeeling, dat een op hetzelfde neerkomend gezichtsbedrog lang geleden reeds door MACH is gevonden en beschreven.

Id. — Over den invloed van de afmetingen der lichtbron bij Fresnel'sche buigingsverschijnselen en over de buiging van X-stralen. Derde mededeeling.

Ibid. 7, *p.* 88—95, 1898.

Het boven vermelde gezichtsbedrog lost de moeilijkheden op, die de in vorige mededeelingen voorgestelde verklaring van de X-stralenbeelden van FOMM nog liet bestaan. Echter blijken nu ook de in die beelden en in de overeenkomstige lichtbeelden geobserveerde maxima en minima geheel of voor een groot deel *aan dat gezichtsbedrog* te wijten te zijn en niet of slechts op ondergeschikte wijze van buiging af te hangen. Daarmee vervalt de waarschijnlijkheid van het undulatorisch karakter der X-stralen, althans voor zoover die werd afgeleid uit de vroegere verklaring der strepen en uit de groote analogie tusschen de licht- en de X-stralenbeelden. — Intusschen zijn de proeven over de buiging der X-stralen voortgezet en doen deze thans besluiten dat — indien al van een golflengte van X-stralen sprake mag zijn — deze kleiner moet zijn dan 2.10^{-8} cM.. De allerlaatste proeven vertoonen eenige weinig opvallende bij zonderheden, die volgens Schr. uit buiging *kunnen* worden verklaard en dan *zouden* wijzen op een golflengte van 1 à 2.10^{-8} cM..

P. ZEEMAN. Vertalingen van verhandelingen, voorkomende Versl. K. A. v. W. 5, p. 103, 1896; ibid. *p.* 2, 82, 1893; ibid. 2, p. 175, 1894.

Arch. néerl. 30, *p.* 221—228, *p.* 354—357, *p.* 376—380, 1897.

Id. — Vertalingen van een verhandeling, voorkomende Versl. K. A. v. W. 5, *p.* 181 en 242, 1896.

Arch. néerl. 30, *p.* 44—53, 1897; *Phil. Mag.* (5) 43, p. 226—236, 1897.

Id. — Aanhangsel tot laatstgenoemde verhandeling.

Arch. néerl. 30, *p.* 217—220, 1897; *Phil. Mag.* (5) 43, p. 236—239, 1897.

Een passage uit BENCE JONES' biografie van FARADAY over de laatste proeven zijns levens, begonnen om te zoeken naar een invloed van het magnetisch veld op de lichtemissie. Mededeelingen omtrent met negatief resultaat ondernomen proeven van TAIT in dezelfde richting, van ouden datum, en over proeven van FIÉVEZ (Zie KAMERLINGH ONNES).

Id. — Over doubletten en tripletten in het spectrum teweeggebracht door uitwendige magnetische krachten.

Versl. K. A. v. W. 6, *p.* 13—18, 99—102, 260—262, 1898.

Id. — Bewerkingen naar de eerste twee der evengenoemde mededeelingen.

Arch. néerl. 30, *p.* 383—392, 1897; *Phil. Mag.* (5) 44, *p.* 55—60 *en* 255—259, 1897.

Aan elke lichtsoort, die een lichtbron in gewone omstandigheden uitstraalt, moet, na plaatsing van de bron in een magnetisch veld, beantwoorden: *in de richting der krachtlijnen* rechts en links circulair gepolariseerd licht van periodes, die ter weerszijden een weinig afwijken van de normale periode, — bij spectrale ontleding derhalve een *doublet*; *in elke richting loodrecht op de krachtlijnen* vooreerst licht van de normale periode lineair gepolariseerd ⊥ de krachtlijnen, verder licht, deels van vergroote, deels van verkleinde periode, lineair gepolariseerd ∥ de krachtlijnen — bij spectrale ontleding derhalve een *triplet*. Door de eigen breedte der spectraalstreep kan het gebeuren, dat de componenten van het doublet of triplet elkaar gedeeltelijk bedekken. Dit is het geval geweest bij de vroegere proeven van Schr., waarbij hij slechts *verbreedingen* heeft waargenomen. *Splitsing* onder den invloed van het magnetisch veld heeft Schr. nu het eerst geobserveerd aan de fijne Cd-lijn $\lambda = 480\,\mu\mu$. Met het ROWLAND'sche traliescherm, opgesteld in het Natuurkundig Laboratorium te Groningen, heeft Schr. de splitsing ook bij de beide *D*-lijnen zeer goed waargenomen, nl. in een richting ⊥ de krachtlijnen en gebruik makende van een nicol om de middelste componente van het triplet uit te dooven. Hij heeft hier metingen kunnen verrichten, waaruit is gebleken dat de afstand van de uiterste componenten van het triplet, dat uit elk der *D*-lijnen ontstaat, bijna $1/_9$ bedroeg van den afstand der *D*-lijnen zelve bij een veldsterkte van 22400 C.G.S.-eenh.. Daaruit leidt Schr. voor e/m een waarde $1{,}6.10^7$ af ($e =$ electromagnetisch gemeten lading, $m =$ massa van het licht-ion). — Eenige verschillen, die waarnemingen van MICHELSON met de zijne hebben opgeleverd, zijn, volgens de verklaring die Schr. er van geeft, niet essentiëel. — In de derde mededeeling wordt beschreven, hoe Schr. fotografische negatieven heeft vervaardigd naar het triplet van de Cd-lijn bovengenoemd, met uitdooving van de middelste componente, en hoe hij, na uitmeting daarvan, heeft berekend $e/m = 2{,}4.10^7$ voor de licht-ionen, die deze lijn in 't spectrum geven.

Id. — Metingen over stralingsverschijnselen in het magnetisch veld.

Versl. K. A. v. W. 6, *p.* 408—411, 1898; *Phil. Mag.* (5) 45, *p.* 197—201, 1898.

Verdere metingen, verricht op negatieven, genomen in een richting loodrecht op de krachtlijnen, terwijl door een nicol de middelste component werd uitgedoofd. De veldsterkte ging tot 32000 C.G.S., de expositietijd tot 23 min.. Op een zelfde plaat werd het door magnetisatie gewijzigde spectrum onmiddellijk boven het normale opgenomen. Onderzocht werden gedeelten van de spectra van Zn, Cd, Cu en Sn. Het overblijvende doublet vertoonde zich duidelijk en kon worden uitgemeten bij drie Zn- en twee Cd-lijnen, alle behoorende tot de „tweede bijreeksen" van KAYSER en BUNGE; andere Zn-lijnen, die op de platen voorkwamen, vertoonden geen duidelijke verdubbeling, zij behoorden echter tot de „eerste bij-reeks". De verdubbeling der Cu-lijnen was zichtbaar, doch niet goed uit te meten, daar de lijnen niet scherp genoeg waren. Eén Sn-lijn gaf een duidelijke verdubbeling, een andere niet, twee andere waren na de magnetisatie te zwak geworden (waarschijnlijk dus gesplitst) om zich nog op het negatief te vertoonen. De gemeten afstanden tusschen de uiterste componenten der tripletten zijn alle van een zelfde grootte-orde.

Id. — Over een asymmetrie in de verandering der spectraallijnen van ijzer bij straling in een magnetisch veld.

Versl. K. A. v. W. 7, *p.* 122—124, 1898.

Het is denkbaar, dat een magnetisch veld moleculaire kringstroomen, welke mogelijk bij de licht-emissie een rol konden spelen, vermag te richten. In dat geval zouden de loodrecht op de krachtlijnen plaats grijpende kringstroomen van den eenen zin meer moeten voorkomen dan van den anderen en zou dus een der uiterste componenten van een ZEEMAN'sch triplet (ook doublet) sterker moeten zijn dan de andere. Schr. heeft, bij een onderzoek daaromtrent van het Fe-spectrum, inderdaad zulk een asymmetrie gevonden, trouwens alleen bij uit zwakkere lijnen ontstaande tripletten. Hij vindt echter dat al de waargenomen gevallen van asymmetrie ook wel aan andere oorzaken kunnen worden toegeschreven, b.v. aan de superpositie van een door de magnetisatie weinig veranderde spectraallijn, niet sterk genoeg om op zich zelf te worden waargenomen, over de eene componente van het triplet.

Id. — Een experiment over de zg. anomale voortplanting van golven.

Versl. K. A. v. W. 6, *p.* 11—13, 1898.

Een proef, die kan dienen tot bevestiging van de door GOUY gevonden stelling, dat een sferische golf bij haar doorgang door een brandpunt een phaseversnelling van een halven trillingstijd verkrijgt, en die verschillende voordeelen bezit boven de tot hetzelfde dienende proef van JOUBIN.

BIBLIOGRAFIË

VAN HETGEEN IN DE JAREN 1897 EN 1898 DOOR NEDERLANDSCHE SCHEIKUNDIGEN IS GEPUBLICEERD.

Samengesteld volgens opdracht van het zesde Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres, en naar de namen der Schrijvers alfabetisch gerangschikt,

DOOR

H. VAN ERP*).

ABERSON (J. H.).

De Isomerie van 't Appelzuur. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **6**, 1898, 519. Zie ook: *Die Aepfelsäure der Crassulaceen. Ber. deut. chem. Ges.* **31**, 1898, 1432.

De Crassulacëen bevatten een zuur van de empirische samenstelling van het appelzuur $C_4H_6O_5$, en door eenigen voor identiek, door anderen voor isomeer gehouden met het zuur der lijsterbessen. Schrijver deelt de uitkomsten mede van een hernieuwd uitvoerig onderzoek over het crassulacëenzuur, verkregen uit de plantendeelen als stroopig anhydried $C_8H_8O_8$, malied genoemd, zelve een tweebasisch zuur, dat door basen in zouten van $C_4H_6O_5$ overgaat. Bepalingen van molecuulgewicht en elektrisch geleidingsvermogen kenmerkten het zuur als $C_4H_6O_5$ en tweebasisch; de aanwezigheid van een rechtlijnige C-keten bleek uit de reductie tot barnsteenzuur. Het stroopig ingedampte zuur (malied), in water opgelost, was linksdraaiend; deze oplossing aan zich zelf overgelaten (sneller door koken) werd rechtsdraaiend; lijsterbessenzuur is steeds linksdraaiend. De zouten toonden in kristalvorm en kristalwatergehalte verschillen met die van het lijsterbessenzuur. Esters: malied leverde een normalen appelzuren ester $C_4H_4O_3(OCH_3)_2$ en twee esters van het malied zelve $C_8H_6O_6(OCH_3)_2$ en $C_8H_6O_6(OC_2H_5)_2$. Van deze beide laatste bleek de methylester geen dubbele bindingen, hydroxyl-, aldehyd- of ketongroepen te bevatten; beide esters gaven met overmaat kaliloog of potasch verzeept appelzuur $C_4H_6O_5$, welks oplossing (uit 't Pb-zout met H_2S) in vacuo tot gedeeltelijk kristalliseerend malied overgaat. Verzeeping met water en weinig kali gaf een driebasisch zuur $C_8H_{10}O_9$ welks Ag-zout $C_8H_7O_9Ag_3$ ook ontstond uit malied met waterig $AgNO_3$ en NH_3. In beide laatste gevallen is dus de maliedring op ééne plaats geopend. Het lijsterbessenzuur op deze wijzen behandeld gaf dergelijke producten niet. Bij

---

[1]) Een enkel referaat van de hand des Heeren WIND is met een W. geteekend.

droge destillatie was het zuur ten deele destilleerbaar als malied (beter in vacuo; ook hier onder gasontwikkeling) en viel anderdeels uiteen tot aldehyd, water, CO_2 en CO(?); toch traden ook weinig fumaarzuur en maleïenzuuranhydried op; lijsterbessenzuur geeft bij droge destillatie slechts fumaarzuur en maleïenzuuranhydried, maar geen gassen.

Uit deze feiten besluit schrijver dat het crassulacëenzuur met het lijsterbessenzuur stereoisomeer is, en, na theoretische beschouwingen, dat twee enkelgebonden Catomen om hun verbindingsas waarschijnlijk niet draaibaar zijn, zoodat men WISLICENUS' „bevorzugte Configuration" zou moeten verwerpen. Ten slotte wordt medegedeeld dat een synthetische vormingswijze van het crassulacëenzuur waarschijnlijk door schrijver gevonden is.

ALBERDA VAN EKENSTEIN (W.).

Sur la caroubinose et sur la d-mannose. Compt. rend. **125**, 1897, 719.

Schrijver bewijst dat de carubinose, een door EFFRONT uit carubien (uit Ceratonia siliqua) verkregen suikersoort identiek is met de vroeger door hem beschreven d-mannose.

ALBERDA VAN EKENSTEIN (W.) zie LOBRY DE BRUYN (C. A.) en ALBERDA VAN EKENSTEIN (W.).

ANTUSCH (A. C.) zie KETEL (B. A. VAN) en ANTUSCH (A. C.).

ARONSTEIN (L.) en MEIHUIZEN (S. H.).

Onderzoekingen over het moleculairgewicht van de zwavel volgens de kookpuntsmethode. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **6**, 1898, 481.

Molecuulgewichtsbepalingen van zwavel in toluol, xylol, naftalien en zwavelkoolstof werden verricht. De schrijvers trekken uit de resultaten hunner proefnemingen het besluit dat het zwavelmolecuul in vasten en in gesmolten toestand is S_8.

BAKHUIS ROOZEBOOM (H. A.).

Smeltlijnen bij stelsels van twee en drie organische stoffen. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **6**, 1898, 62.

Schrijver doet zien dat de evenwichten tusschen vaste en vloeibare fasen in stelsels van twee stoffen tot drie typen teruggebracht kunnen worden; hiervan worden grafische voorstellingen ter verduidelijking bijgevoegd.

BEHRENS (H.).

Mittheilungen über einige Mikrochemische Reactionen. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **6**, 1898, 219.

Schrijver bericht over het aantoonen van perchloraten; over mengkristallen

van $KMnO_4$ en $KClO_4$ en van Ag_2CrO_4 en Ag_2SO_4; over 't aantoonen van vrij H_2SO_4, vrij NH_3 en vrije alkaliën.

Anleitung zur Mikrochemischen Analyse der wichtigsten organischen Verbindungen. Heft IV (Karbamide und Karbonsäuren) Hamburg 1897.

BEMMELEN (J. M. VAN).

Der Gehalt an Fluorcalcium eines fossilen Elephantenknochens aus der Tertiärzeit. Zeit. anorg. chem. **15**, 1897, 84.

Zie de Bibliografie 1895—1896.

Die Absorption. Anhäufung von Fluorcalcium, Kalk, Phosphaten in fossilen Knochen. Zeit. Anorg. chem. **15**, 1897, 90.

Zie beneden: Verslagen Kon. Acad. Wetensch. 5, 1897, 335.

Die Absorption II. Die Bildung der Gels und ihre Structur. Zeit. anorg. chem. **18**, 1898, 14.

Als resultaat van 'Schrijvers voortgezette onderzoekingen, trekt hij 't besluit: een gel heeft zijn ontstaan te danken aan de splitsing van eene oplossing in twee vloeistoffen, waarvan de eene een grooter viscositeit bezit dan de andere en een weefsel vormt, dat de laatste ten deele geabsorbeerd houdt, ten deele insluit; tengevolge van de werking van verschillende factoren gaat die eerstgenoemde vloeistof langzamerhand in den vasten toestand over en vormt dan een amorfe glasachtige of hoornachtige massa. Al de verschijnselen die dergelijke stoffen vertoonen, kunnen behoorlijk verklaard worden door in den gel een samenhangend weefsel eener amorfe zelfstandigheid aan te nemen.

Die Absorption III. A. Die Hohlräume die bei der Entwässerung des Hydrogels von $Si O_2$ entstehen. B. Der Verlust des Absorptionsvermögens der Kolloïden. C. Die Umsetzung von Krystallinischen Hydraten in amorphen Substanzen (Absorptionsverbindungen). Zeit. anorg. chem. **18**, 1898, 98.

Schrijver bespreekt in een uitvoerige verhandeling de hierboven vermelde verschijnselen en vat ten slotte in een elftal stellingen zijn inzichten omtrent de gels, hun ontstaan, hun gedrag bij ontwatering, gloeiing, en bij den overgang in gekristalliseerde verbindingen samen.

Over de chemische metamorphose van het phosphaat in fossiele beenderen. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **5**, 1897, 335.

Uit de volledige analyse van een fossielen oliefantsfemur uit het tertiair van Java, trekt schrijver het besluit dat het daarin aanwezige fosfaat behalve fluorcalcium ook oxyden heeft opgenomen van calcium, ijzer en mangaan en dus basischer is geworden. Het amorfe calciumfosfaat zou dus uit het bodemwater $CaCO_3$ hebben opgenomen door *absorptie* onder afsplitsing van CO_2, zooals door hem is opgemerkt dat door colloïdaal SiO_2 en zelfs door colloïdaal MnO_2 uit carbonaten resp. sulfaten metaaloxyd kan opgenomen worden en koolzuur resp. zwavelzuur kan worden vrijgemaakt. Schrijver meent dat dergelijke absorpties in de natuur een groote rol spelen; uit dergelijke absorptieverbindingen van niet standvastige samenstelling kunnen nu onder gunstige omstandigheden gekristalliseerde verbindingen van standvastige samenstelling ontstaan.

Over het absorptievermogen van het colloïdale kiezelzuur. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **6**, 1898, 498.

Bij ontwatering van den hydrogel neemt de massa geleidelijk in volume af tot een zeker punt bereikt is, waarna geen inkrimping meer wordt waargenomen, maar het ontstaan van poriën tot stand komt: de gel wordt poreus. Dit verschijnsel wordt door Schrijver uitvoerig bestudeerd.

BOESEKEN (J.).

Sur les produits de l'action des amines primaires sur les dinitrosacyles. Rec. trav. Chim. P. B. et B. **16**, 1897, 297.

Voortzetting van HOLLEMANS onderzoekingen over dinitrosacylen (glyoxiemperoxyden). Laat men op glyoxiemperoxyden primaire aminen werken, dan ontstaan amiden naast stroopen, met een amidoxiem-karakter, waaruit fraai gekristalliseerde bruine lichamen verkregen werden. Schrijver bereidde eenige daarvan in zuiveren toestand, waardoor hun samenstelling nagegaan kon worden. Ze werden isotriazoxolen genoemd; het zijn onbestendige lichamen, die zich niet laten acyleeren. Volkomen zuiver, gaan ze bij verhitting onder behoedzaam gekozen omstandigheden in witte gekristalliseerde isomere verbindingen over, triazoxolen genoemd; een acyl is hierin nog aanwezig, waarvoor Schrijver de bewijzen bijbrengt. Structuurformulen voor isotriazoxolen en triazoxolen worden opgesteld. Niet alle aminen, slechts primaire zijn geschikt om met glyoxiemperoxyden condensatieproducten te geven; voorts hangt het tot stand komen der werking af van een aantal factoren, die door Schrijver worden vermeld.

Action des lessives caustiques diluées et concentrées sur

l'acide tartrique droit. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **17**, 1898, 225.

Door HOLLEMAN is aangetoond dat zeer geconcentreerde natronloog wijnsteenzuur omzet in racemisch en inactief wijnsteenzuur (antiwijnsteenzuur). Het was echter nog niet uitgemaakt welk van deze beide zuren het eerst en welk daarna gevormd wordt. Dit wordt door Schrijver nagegaan door de werking van verdunde loogen op wijnsteenzuur te onderzoeken; hij vindt als eerste product antiwijnsteenzuur; toch schijnt het racemische zuur zich niet alleen uit dit antizuur te vormen, maar ook rechtstreeks uit rechtswijnsteenzuur, daar naast de vorming van racemisch zuur wel eene vermindering van de hoeveelheid gevormd antizuur is te constateeren, maar een vermindering, niet in verhouding tot de hoeveelheid racemisch zuur die aanwezig is. De omzetting van antizuur in racemisch zuur is een omkeerbaar proces.

Note sur la formation des cétones grasses aromatiques à l'aide du chlurore d'aluminium. Bull. Soc. Chim. [3] **19**, 1897, 349.

VERLEY neemt aan dat aluminiumchloried alifatisch-aromatische ketonen ontleedt; dat bij hun bereiding met $Al\,Cl_3$ deze laatste stof dus niet in overmaat mag zijn. Schrijver beweert en bewijst het tegendeel door een synthese van p-fenetylmethylketon met een overmaat $Al\,Cl_3$, waarbij een opbrengst van 96% verkregen werd.

BONNEMA (A. A.).

Ueber den Nachweis von Dextrin, Gelatine und Gummi in Albumen Ovi siccum. Pharm. Centralhalle **39**, 505.

BREMER (G. J. W.).

Appareil pour la mesure de la densité de substances pulvérulentes. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **17**, 1898, 263.
Appendice au mémoire sur un appareil pour la mesure de la densité de substances pulvérulentes. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **17**, 1898, 405.

BREUKELEVEEN. (M. VAN).

Ueber den Nachweis des Perchlorats im Chilesalpeter. Chem. Zeitg. **22**, 1898, 962.

Schrijver verwijt H. FRESENIUS en H. BAYERLEIN die zijn perchloraatbepalingsmethode kritiseerden, onvoldoende kennis der litteratuur en houdt vol, met zijne methode 0,2% perchloraat in chilisalpeter te kunnen aantoonen.

Sur la recherche microchimique du perchlorate dans

le nitrate de sodium du Chili. Rec. Trav. Chim. P.B. et B. **17**, 1898, 94.

Met behulp van rubidiumchloried en permanganaat oplossing kan perchloraat mikrochemisch worden aangetoond.

BIJLERT (A. VAN).

Mededeelingen uit 's lands plantentuin. XXI. Onderzoek van eenige grondsoorten van Deli.

BIJVANCK (H.).

Derivate des β-Aethyllepidins (β-Aethyl γ-Methylchinolins). Ber. deut. chem. Ges. **31**, 1898, 2143.

Uit ethylacetylazijnether en m-fenyleendiamien ontstaat amino-α-oxy-β-ethyllepidien. Met fosforoxychloried kan O H door Cl vervangen worden; het nu gevormde amino-α-chloor-β-ethyllepidien geeft door reduktie met HI amino-β-ethyllepidien; gediazoteerd, dan geoxydeerd met permanganaat: α-chloor β-ethyllepidienzuur (α-chloorβ-ethylγ-methylpyridiencarboonzuur).

BIJVANCK (E. BESTHORN und H.).

Ueber Amido-α-oxy-lepidin und Lepidinsäure. Ber. deut. chem. Ges. **31**, 1898, 796.

Uit acetylazijnether en m-fenyleendiamien ontstaat amino-α-oxylepidien, hetgeen, na behandeling met fosforoxychloried, na diazoteering, na koking en na oxydatie met permanganaat in α-chloorlepidienzuur is overgegaan. Hieruit ontstaat lepidienzuur door het chlooratoom door middel van HI weg te nemen.

CALLENBACH (J. A.).

Ueber die Hagemann'schen Cyclomethylhexenoncarbonsäureester und ihre Umwandlung in ein Isomeres des Camphers. Ber. deut. chem. Ges. **30**, 1897, 639.

Uittreksel uit des Schrijvers proefschrift. Zie Bibliografie 1895—1896.

COHEN (E.).

Experimentaluntersuchung über die Dissociation gelöster Salze in Alkohol-Wassergemischen. Zeit. phys. Chem. **25**, 1898, 1.

Schrijver onderzoekt oplossingen van ioodkalium, chloorkalium en natriumacetaat in mengsels van alkohol en water en komt tot het besluit dat het bedrag der dissociatie van vele zouten, in water-alcohol opgelost, evengroot

is als in waterige oplossing. In beide soorten oplosmiddelen is op sterk gedissocieerde zelfstandigheden de verdunningsformule van OSTWALD niet toepasbaar.

Studien über den Einfluss des Mediums auf die Reaktionsgeschwindigkeit gasformiger Systeme. Zeit. phys. chem. **25**, 1898, 483.

Wordt nagegaan of de aanwezigheid van indifferente gassen op werkingen in de gasfase van invloed is en, als konkreet voorbeeld, of de ontledingssnelheid van AsH_3 van de aanwezigheid van waterstof en stikstof afhankelijk is. Deze gassen blijken geen invloed uit te oefenen. Wel werd gevonden dat de aard van den glaswand, die met AsH_3 in aanraking kwam grooten invloed had; was hij zeer zorgvuldig gereinigd, dan werd hierdoor de ontledingssnelheid 90°/₀ verkleind.

Over de verklaring der afwijkingen in het verloop van scheikundige reacties in oplossingen. Maandbl. voor Nat. Wetensch. **21**, 1897 47. Zie ook: *Eene proeve van verklaring der afwijkingen van het normale verloop van scheikundige reacties in oplossingen. Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **6**, 1898, 49.

OSTWALD heeft voor de inversiesnelheid van saccharose door verdund zoutzuur eene formule opgesteld, waaruit blijkt dat — zoo de inversie bij konstante temperatuur en met dezelfde zuurkoncentratie wordt uitgevoerd — de inversiekonstante onafhankelijk is van de hoeveelheid saccharose, die in bewerking genomen is. Dit bleek niet steeds het geval te zijn, waarvoor OSTWALD geen opheldering wist te geven.

Schrijver geeft aan dat het volume van de saccharose waarvan men uitgaat, bij de berekeningen verwaarloosd, de oorzaak dezer afwijkingen is; hij brengt het in rekening, en ziet uit zijne proefnemingen dat nu aan de vergelijking van OSTWALD wordt voldaan.

Een interessant geval van photochemisch gerechtelijk onderzoek. Maandbl. voor Nat. Wetensch. **21**, 1897, 70.

De vergelijkingen waarop een oordeel van experts berustte, en die in vele fotochemische werken nog aaangetroffen worden, verklaart Schrijver voor onjuist. Ook hebben die experts volgens Schrijver nog een groot aantal belangrijke factoren over 't hoofd gezien.

Over een nieuw (vierde) soort Overgangselementen. Maandbl. voor Nat. Wetensch. **22**, 1898, 17.

Schrijver beveelt een nieuw overgangselement aan, dat zoowel theoretisch als praktisch in eenvoudigheid boven de vroeger beschrevenen uitmunt. Het

bestaat uit: 1°. elektrode, omkeerbaar met betrekking tot het anion; 2°. verzadigde oplossing van een zout, in tegenwoordigheid van de *stabiele* vaste fase van dit zout; 3°. elektrode, omkeerbaar met betrekking tot het kation. Hierin substitueerende:

$$Hg - Hg_2SO_4 - \text{Gekoncentreerde } ZnSO_4 \text{ oplossing} - Zn,$$

verkrijgt men het normaalelement LATIMER-CLARK; dit element was door CALLENDAR en BARNES uitvoerig bestudeerd. Uit de door hen verkregen cijfers besluit Schrijver tot de overgangstemperatuur

$$38°.75 \text{ voor } ZnSO_4.7H_2O = ZnSO_4.6H_2O + H_2O;$$

het resultaat van een dilatometrische bepaling was 38°.50.

Over inversiesnelheid in alcohol-water mengsels. Maandbl. voor Nat. Wetensch. **22**, 1898, 113.

Als resultaat van onderzoekingen wordt medegedeeld dat de inversiesnelheid van saccharose door zoutzuur in 50 vol. %igen alcohol het $^2/_3$ is van die in water; slechts zwakke zuurkoncentraties zijn geschikt om deze waarde te vinden.

Over de oorzaak der onregelmatigheden in het Westonelement. Versl. Kon. Acad. Wetensch. **6**, 1898, 252.

Zie volgend referaat.

COHEN (PH. KOHNSTAMM und E.).

Physikalisch-chemische Studien am Normalelement von Weston. Wiedemann's Ann. **65**, 1898, 344.

De schrijvers deelen de uitkomsten mede van een onderzoek naar de oorzaken der onregelmatigheden, in 't verloop van de elektromotorische kracht bij het Westonelement tusschen 0° en 15° waargenomen. Ze vinden, als bizonder belangrijk feit, dat de door RETGERS aangenomen formule $CdSO_4.3H_2O$ onjuist is en moet vervangen worden door $3CdSO_4.8H_2O$.

DAM (W. VAN).

De l'action des hypobromites alcalins sur l'asparagine. Rec. Trav. chim. P. B. et B. **16**, 1897, 26.

Asparagien kan noch met kalium- noch met bariumhypobromiet in 2-3-diaminopropaanzuur worden omgezet: het ondergaat een diep ingrijpende verandering; behalve onaangetast materiaal en weinig HCN traden op NH_3, CO_2 en oxaalzuur. Bij gebruik van drie molekulen hypobromiet traden $CHBr_3$, veel CO_2 en weinig oxaalzuur op.

DEVENTER (CH. M. VAN).

Physikalische Chemie für Anfänger, mit einem Vorworte von J. H. VAN 'T HOFF. *Leipzig* 1897.

Docters van Leeuwen (J.).

Ueber die Spaltung von Seignettesalz und der entsprechenden Ammoniumverbindung. Zeit. phys. Chem. **23**, 1897, 33. Zie ook: *Over de splitsing van Seignettezout en der overeenkomstige ammoniumverbinding. Maandbl. voor Nat. Wetensch.* **21**, 1897, 100.

Schrijver bepaalt volgens verschillende methoden de omzettingstemperatuur van Seignettezout (55°) en van rechts Na-NH_4-tartraat (58°.5); boven die temperaturen zette zich uit de oplossingen niet af hetgeen men oploste, maar in het eene geval rechts Na-tartraat (soms, onder nog niet bekende omstandigheden, $C_4H_4O_6Na_2 . 3H_2O$), en rechts K-tartraat; in het andere geval rechts Na-tartraat en rechts NH_4-tartraat. Door vele grafische voorstellingen wordt het resultaat der proefnemingen verduidelijkt.

Dorp (W. A. van); zie Hoogewerff (S.) en Dorp (W. A. van).

Doyer van Cleeff (G.).

Handleiding bij het Qualitatief Scheikundig onderzoek. Eerste stukje, 4e druk; Utrecht 1897.

Leerboek der Scheikunde 2e druk. Eerste stuk; Tweede stuk; Haarlem 1898.

Eijk (C. van).

Mengkristallen van kaliumnitraat en Thalliumnitraat. Proefschrift, Amsterdam 1898.

Na theoretische beschouwingen, door vele grafische voorstellingen opgehelderd, trekt schrijver uit zijne proefnemingen omtrent het gedrag van mengsels van gesmolten thalliumnitraat en gesmolten kaliumnitraat het besluit: dat de verschijnselen waargenomen bij de studie van het stelsel $KNO_3 - TlNO_3$ voldoen aan de eischen van de theorie; dat beneden 182° het gesmolten zoutmengsel geheel stolt en wel tot twee soorten rhomboëdrische mengkristallen met 20 en 50 mol-% KNO_3 (een KNO_3 gehalte boven en beneden deze waarden geeft homogene rhomboëdrische mengkristallen); dat het rhombische thalliumnitraat bij hooge temperaturen rhomboëdrisch is; als overgangstemperatuur hiervoor op verschillende wijzen bepaald, was gevonden 144°.5; dat ook voor de mengkristallen overgangstemperaturen bestaan, die op verschillende wijzen konden bepaald worden.

Filippo (J. D.).

Laurotetanin, das Alkaloïd der Tetranthera citrata Nees. Proefschrift (Marburg) Leiden 1898. Zie ook: *Laurotetanine het alcaloïde der Tetranthera citrata Nees. Nederl. Tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol* **10**, 1898, 307.

Uit de bast van Tetranthera citrata Nees wordt het alkaloied afgezonderd; analysen; verbindingen met zuren worden beschreven; het alkaloied is een secundair amien met sterk reduceerende eigenschappen, maar zonder aldehyd of ketonzuurstof; het bevat één OH groep. Van dit plantaardig vergif is de toxiciteit veel grooter dan de lethaliteit.

FRANCHIMONT (A. P. N.).

Over het smeltpunt van organische stoffen. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **5**, 1897, 156. Zie ook: *Rec. Trav. Chim. P. B. et B.* **16**, 1897, 126.

Schrijver vestigt de aandacht op bestaande, maar gewoonlijk over het hoofd geziene regelmatigheden in den samenhang tusschen de smeltpunten van verschillende organische stoffen; deze regelmatigheden kunnen van te meer belang zijn, naarmate ze meer vertrouwen verdienen tengevolge van de reeds veel verbeterde zuiveringsmethoden dier stoffen.

Uit het materiaal, in vele voorbeelden en tabellen samengebracht, laten zich de volgende regels afleiden: 1°. Een dubbelgebonden O atoom, 2 H atomen aan één C-atoom vervangende, doet het smeltpunt stijgen; 2°. Een OH groep, een H at. aan een C at. vervangende, doet het smeltp. stijgen; 3°. Een NH_2 groep, een H at. aan een C at. vervangende, doet het smeltp. stijgen; 4°. een driedubbel gebonden N at., drie H at. aan één C at. vervangende, doet het smeltp. stijgen; 5°. een CH_3 groep, een H at. van een OH groep vervangende, doet het smeltp. dalen; 6°. een CH_3 groep, een H at. van een NH_2 groep vervangende, doet het smeltp. dalen; 7°. een CH_3 groep, een H at. van een driewaardige CH groep vervangende, doet het smeltp. dalen.

Wordt in 6° het tweede H at. van de groep NH_2 ook door CH_3 vervangen, dan treden geen regelmatige smeltp.-veranderingen op. Worden in $=CH_2$ twee H at. door twee CH_3 vervangen, dan heeft veelal, en worden in $-CH_3$ drie H at. door drie CH_3 vervangen, dan heeft steeds stijging van het smeltp. plaats. Bij het malonzuur en zijn ethylderivaten blijkt het smeltp. bij verlies van symmetrie te dalen, en bij herstelling van symmetrie te stijgen.

Een groot deel van het materiaal, waarover Schrijver beschikte, was te onvolledig en paste te weinig aaneen om vooralsnog algemeene regels op te stellen; alleen bleek bij herhaling de groote invloed, die symmetrie in 't molekuul op het smeltp. heeft.

Bijdrage tot de kennis der aliphatische nitraminen. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **6**, 1897, 84. Zie ook: *Contributions à la connaissance des nitramines aliphatiques. Rec. Trav. Chim. P. B. et B.* **16**, 1897, 226.

Methylnitramien, in waterige oplossing met kaliumnitriet samengebracht, doet ontstaan: salpeterzuur, en diazomethylhydroxyd; dit laatste valt ten deele terstond uiteen in stikstof en methylalkohol, voor een ander deel methyleert het nog onveranderd methylnitramien tot de beide isomere dime-

thylnitraminen. Deze werking wordt gemakkelijker verklaard met de formule $CH_3.NH.NO_2$ voor methylnitramien dan met $CH_3.N.NOH$ (waarin de beide N-atomen door een O-atoom verbonden zijn: $\diagdown\!\diagup$ O). Over den aard der kleurstoffen, die door de nitraminen in tegenwoordigheid van zink ontstaan in azijnzure oplossingen van eenige aromatische aminen, waagt Schrijver het nog niet een oordeel uit te spreken, maar meent toch dat het niet noodig is hun ontstaan aan de voorafgaande vorming van diazoniumzouten toe te schrijven.

Bijdrage tot de kennis van het methylnitramine. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **6**, 1897, 265.

Schrijver vindt dat methylnitramien met salpeterzuur niet geeft een dinitromethylamien maar N_2O en $CH_3.NO_3$, en zich dus gedraagt als methylamied van salpeterzuur, dus als lichaam met de groep NH; dat het niet de enolvorm bezit zou volgen uit het niet gekleurd worden door $FeCl_3$, hoewel een Cl-houdend ferrizout bestaat.

Over de nitrogroep der nitraminen. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **6**, 1897, 364.

Naar aanleiding van de door Hantzsch uitgesproken meening dat de zure nitraminen geen NO_2 groep zouden bevatten, maar dat het vervangbare H atoom als OH (dus $-N-N-OH$, waarin de beide N-atomen door een O-atoom verbonden zijn: $\diagdown\!\diagup$ O) zou aanwezig zijn, verklaart Schrijver dat het hem vooralsnog niet noodig toeschijnt om voor de zure nitraminen de oorspronkelijk aangenomen formule $R-NH-NO_2$ te verlaten.

Over de werking van verdund zwavelzuur op de aliphatische nitraminen en op hun isomeren. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **6**, 1897, 491; Zie ook: Franchimont (A. P. N.) en Umbgrove (H.). *L'action de l'acide sulfurique sur les nitramines aliphatiques et sur leurs isomères. Rec. Trav. Chim. P. B. et B.* **17**, 1898, 287.

Uit de onderzoekingen der schrijvers blijkt dat de metaalverbindingen van zure nitraminen tegenover zwavelzuur van 40% bij gewone temperatuur zich gedragen gelijk deze nitraminen zelve: alle N komt als N_2O vrij; alleen bij methylnitramien en zijn metaalverbindingen ontstaat geen onverzadigde koolwaterstof; dit is zooals bij de werking van 2%ig zwavelzuur bij 100°. Neutrale nitraminen werken niet op 40%-ig H_2SO_4 zelfs niet bij 100°; wel op gekoncentreerd H_2SO_4: geen gasontwikkeling en waarschijnlijk vorming van nitrosylsulfaat en een hydroxylamien- of imienachtig lichaam. De isomeren van neutrale nitraminen werken met gekoncentreerd zuur explosieachtig.

Met 40%-ig zuur is de werking te overzien. Alle stikstof komt als N_2O vrij, twee alkoholen ontstaan uit de beide alkylen; één daarvan, die reeds in het oorspronkelijke zure nitramien (vóór de alkyleering) aanwezig was, kan als onverzadigde koolwaterstof optreden, behalve, zoo het de groep CH_3 is.

FRANCHIMONT (A. P. N.), zie UMBGROVE (H.) en FRANCHIMONT (A. P. N.).

FURNÉE (A. L. C.).

Ueber das Trimethylacetonylammoniumchlorid. Archiv. der Pharm. **236**, 1898, 343.

Overzicht der onderzoekingen door den Schrijver reeds in zijn proefschrift vermeld. Zie bibliografie 1895—1896.

GEITEL (A. C.).

Ueber die Einwirkung von Essigsäure auf Glycerin beim Erhitzen. Journ. pract. Chem. [2] **55**, 1897, 417.

Bij de werking van azijnzuur op glycerien verkreeg Schrijver hoofdzakelijk een tri-, een di- en een monoacetien, voorts tot een ondergeschikt bedrag monoacetyl en triacetyl-diglycerien.

Ueber die Zersetzung der Triglyceride durch Basen, verdünnte Säuren, resp. Wasser. Journ. pract. Chem. [2] **55**, 1897, 429.

Schrijver bestudeert de ontleding van triglyceriden door verdunde zuren en alkaliën. Hij vindt dat zich bij de splitsing der vetten steeds di- en monoglyceriden nevens glycerien vormen, zoodat met den duur der verzeeping de hoeveelheid glyceriden af, die van de glycerien toeneemt. Het ranzig worden van vetten heeft volgens Schrijver niet als oorzaak oxydatie door luchtzuurstof, maar hoofdzakelijk een verzeeping door water vergezeld van oxydatie.

Ueber die Zersetzung der Triglyceride durch verdünnte Säuren. Journ. pract. Chem. [2] **57**, 1898, 113.

Voortzetting van des Schrijvers onderzoekingen over het in den titel genoemd onderwerp. Bepaling van de verzeepingssnelheden der acetinen bij 25° en bij 40°. Theoretische beschouwingen worden aan de uitkomsten vastgeknoopt.

GORTER (K.).

Over de bestanddeelen van den wortel van Baptisia tinctoria R. Br. Ned. Tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol **9**, 1897, 193, 229, 265, 295. Zie ook: *Ueber die Be-*

standteile der Wurzel von Baptisia tinctoria R. Br. Proefschrift, Marburg 1897; *Archiv. der Pharm.* **235**, 1897, 361, 321, 494.

Het hoofdbestanddeel der wortel is baptisien; splitsingsproducten hiervan worden onderzocht en derivaten er van bereid. De wortel bevat voorts een alkaloied baptitoxien, identiek met cytisien.

GRESHOFF (M.).

Nouvelle analyse de l'eau du puits saint à la Mecque. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **16**, 1897, 354.

Sedert de analyse door VAN RAUBURGH van water uit dezelfde bron (1886) bleek dit water slechts zeer geringe verandering in samenstelling ondergaan te hebben.

Indische nuttige planten. Aflevering 4. *Amsterdam* 1897.

GROSHANS (J. A.).

Ueber correspondirende Temperaturen bei gleichen Dampfdrucken. Wiedemann's Ann. **60**, 1897, 169, **61**, 1897, 142.

Ueber das Dampfvolumen (in cubikcentimetern bei Siedetemperatur und beim gewöhnlichen Druck), welches beim Verdampfen von einem Cubikcentimeter einer Flüssigkeit beim Siedepunkt entwickelt wird. Wiedemann's Ann. **61**, 1897, 780.

Ueber die latente Verdampfungswärme. Wiedemann's Ann. **64**, 1898, 778.

Ueber die Expansion auch mit Bezug auf die latente Dampfwärme. Wiedemann's Ann. **64**, 1898, 789.

Iets over de scheikundige studieën van J. A. GROSHANS. *Maandbl. voor Nat. Wetensch.* **22**, 1898, 47, 123.

GULDENSTEEDEN EGELING (C.).

De reactie van JAWOROWSKY *op koper. Ned. Tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol.* **9**, 1897, 360.

Schrijver bevindt, na hernieuwd onderzoek, deze reaktie niet gevoeliger dan die met geel bloedloogzout.

HAGE (I J.).

Note sur la Fermentation. Archives générales de Médecine. 1897, 157.

De bewering van BIERNACKI, dat sublimaat 1 : 20000 de gistcel doodt, maar 1 : 300000 haar tot verhoogde vitaliteit prikkelt, houdt Schrijver, na kritiek der proefnemingsomstandigheden, voor ongegrond, en bewijst door proeven, dat ook 1 : 300000 sublimaat de levensuitingen der gistcel verzwakt.

Ook de meening van BIAL dat chloornatrium in kleine giften een prikkel uitoefent op de gistcel, maar in grootere giften de gisting tegengaat, acht Schrijver onjuist en bewijst door zijn proeven dat chloornatrium steeds de gisting tegengaat evenals zoutzuur, maar dat deze beide stoffen, in vereeniging, de gisting bevorderen.

HAMBURGER (H. J.).

Eine Methode zur Trennung und quantitativen Bestimmung des diffusiblen und nicht diffusiblen Alkalis in serösen Flüssigkeiten. DU BOIS-REYMOND'S *Archiv,* 1898, 1.

HEMMES (H.).

Méthode microchimique pour l'analyse du verre. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **16,** 1894, 369.

In het voetspoor van BEHRENS' Mikrochemische Analysen is door Schrijver eene methode ontwikkeld om de bestanddeelen van glas mikrochemisch aan te toonen.

HOFF (J. H. VAN 'T).

Vorlesungen über Bildung und Spaltung von Doppelsalzen. Leipzig 1897.

Studies in chemical dynamics; rev. and enl. by E. COHEN; *tr. by* T. EWAN; *wirth a preface by* J. H. VAN 'T HOFF. *Chemical Publishing Co.; Easton Pa.* 1897.

Vorlesungen über theoretische und physikalische Chemie (gehalten in Berlin 1896—1897) *Heft I: Die Chemische Dynamik. Braunschweig* 1898.

Ueber die Zunehmende Bedeutung der anorganischen Chemie. Zeit. anorg. Chem. **18,** 1898, 1.

HOFF (J. H. VAN 'T) en DAWSON (H. M.).

Die Schmelzpunktserniedrigung des Magnesiumchlorids durch Zusatz von Fremdkörpern. Zeit. phys. Chem. **22,** 1897, 598.

Het blijkt dat het smeltpunt van $Mg Cl_2 . 6 H_2O$ (uit de gesmolten massa

zetten zich kristallen van $MgCl_2 . 4 H_2O$ af) door aanwezigheid van andere stoffen verlaagd wordt, en wel evenzoo als bij water, waar de smeltpuntsverlaging evenredig is aan het aantal opgeloste moleculen. Getalwaarden voor de moleculaire smeltpuntsverlaging na toevoeging van verschillende stoffen waargenomen, worden opgegeven. Analoge onderzoekingen zijn voor $MgSO_4 . 7 H_2O$ verricht; hun resultaten worden medegedeeld.

HOFF (J. H. VAN 'T) en KENRICK (F. B.).

Die racemische Umwandlung des Ammoniumdimalats. Maandbl. voor Nat. Wetensch. **22**, 1898, 66.

Bij ± 75° gaat het racemische zure ammoniummalaat in een mengsel van de beide componenten over. Dilatometrisch was voor deze omzettingstemperatuur gevonden 72°. De omstandigheden die op deze omzetting van invloed zijn worden nagegaan en beschreven. Grafische voorstellingen zijn toegevoegd.

HOFF (J. H. VAN 'T) en DAWSON (H. M.).

Die racemische Umwandlung des Ammoniumbimalats. Ber. deut. chem. Ges. **31**, 1898, 528. Zie ook: *Maandbl. voor Nat. Wetensch.* **22**, 1898, 73.

De Schrijvers maken uit dat de kristallen, verkregen bij indampen eener oplossing van een racemisch bimalaat, vóór die van gehydrateerd racemisch bimalaat, een mengsel zijn van actief rechts en links bimalaat en niet een inactieve modificatie, zooals PASTEUR meende.

HOFF (J. H. VAN 'T) en MÜLLER (W.).

Ueber die racemische Umwandlung des Rubidiumracemats. Ber. deut. chem. Ges. **31**, 1898, 2206.

De Schrijvers bepalen de overgangstemperatuur, waarbij een mengsel van links en rechts rubidiumtartraat in rubidiumracemaat overgaat. Dilatometrisch kan dit niet geschieden, wel door waar te nemen tot welke temperatuur het oversmolten tartratenmengsel zich verwarmt bij afscheiding van het racemaat (uitzaaiing van een racemaatkristalletje), evenzoo door oplosbaarheidsbepalingen; gevonden werd 40°4.

HOFF (J. H. VAN 'T) en MEYERHOFFER (W.).

Untersuchungen ueber die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen, ins besondere des Stassfurter Salzlagers. Sitzungsber. Kgl. preuss. Acad. Wissensch. **1897**, 69, 173, **1898**, 387, 590. Zie ook *Zeit. phys. chem.* **27**, 1898, 75; *Maandbl. voor Nat. Wetensch.* **21**, 1897, 59, 121; **22**, 1898, 1.

Zie het volgend referaat.

HOFF (J. H. VAN 'T), WILLIAMS (P.) en MEYERHOFFER (W.).

Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen, ins besondere des Stassfurter Salzlagers. Sitzungsber. Kgl. preuss. Acad. Wissensch. 1898, 808.

Zie het volgend referaat.

HOFF (J. H. VAN 'T) en KENRICK (F. B.).

Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen, ins besondere des Stassfurter Salzlagers. Mathem. naturw. Mitth. Berlin 1897, 328. Zie ook: *Maandbl. voor Nat. Wetensch.* **21**, 1897, 136.

Zie het volgend referaat.

HOFF (J. H. VAN 'T) en SAUNDERS (A. P.).

Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen, ins besondere des Stassfurter Salzlagers. Sitzungsber. Kgl. preuss. Acad. Wissensch. 1898, 385.

Zie het volgend referaat.

HOFF (J. H. VAN 'T) en ESTREICHER-ROZBIERSKI (T.).

Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen, ins besondere des Stassfurter Salzlagers. Sitzungsber. Kgl. preuss. Acad. Wissensch. 1898, 487.

De vijf hierboven genoemde verhandelingen bevatten de resultaten van onderzoekingen over het ontstaan van zoutmijnen. In inleidende hoofdstukken worden de voorwaarden behandeld, die het bestaan en de oplosbaarheid van eenige zouten, in de Stassfurtsche mijnen aangetroffen, vooral $Mg Cl_2$ en hun hydraten beheerschen; dan worden evenwichten en oplosbaarheden hunner dubbelzouten, vooral van carnalliet, besproken. De kennis van dit alles is den Schrijvers onontbeerlijk, voor de beantwoording der vraag, wat er gebeuren zal, wanneer oplossingen van complexen van dergelijke zouten in zeer gevarieerde verhoudingen en bij verschillende temperaturen indrogen. Aldus verzamelde feiten zullen Schrijvers er toe leiden een meening uit te spreken aangaande de vorming van kieseriet, carnalliet kainiet in de natuur. Ook de invloed van keukenzout wordt nagegaan: Vorming van Astrakaniet, Penny's zout enz. Daarna wordt gelet op de aanwezigheid van calciumsulfaat: ontstaan van gips en anhydriet, van tachhydriet en polyhaliet.

HOFMAN (J. J.).

Examen chimique des Ecritures. Ann. de Pharm. du Dr. RANWER. *Déc.* 1897.

Schrijver betreurt het feit dat in de gerechtelijk-chemische studieboeken naast de toxikologie zoo weinig plaats is ingeruimd voor het onderzoek naar schriftvervalschingen. Na een overzicht van de materialen der schrijfkunst in de verschillende tijden, wordt de reeds vroeger elders beschreven chemische methode van ROBERTSON—HOFMAN ter ontdekking van schriftvervalschingen besproken en de nieuwste uitkomsten die Schrijver daarmede verkregen heeft. Ook fotografisch en mikroskopisch onderzoek van het schrift wordt sterk aanbevolen.

HOITSEMA (C.).

Wässerige Lösungen von zwei Salzen mit einem gleichnamigen Ion. I. Zeit. phys. Chem. **24**, 1897, 577.

Voegt men bij de oplossing van een zout een ander zout, dat eenzelfde ion bezit als het eerstgenoemde, dan kan daardoor van dit eerste zout de oplosbaarheid toe of afnemen; dit kan het gevolg zijn van eene massawerking; ook kan het tot stand komen door de vorming van komplexe zouten, dubbelzouten, mengkristallen. Tusschen de verdeelingsverhoudingen der ionen en molekulen in de vloeibare en in de vaste fase, en de dissociatiekonstanten in beide fasen bestaat geen verband. Daarom houdt Schrijver het voor theoretisch onmogelijk dat in een mengkristal een zout in ionen gesplitst is. Ook in oplossingen van komplexe zouten zijn de ionen der samenstellende eenvoudige zouten niet voorhanden want men kan ze er met de gewone ionenreaktieven niet in aantoonen.

Das Gleichgewicht $CO + H_2O \rightleftarrows CO_2 + H_2$, *und das Studium der Explosivstoffe. Zeit. phys. Chem.* **25**, 1898, 686.

Terwijl de reaktie $CO + H_2O \longrightarrow$ reeds bij 600° begint tot stand te komen, moet men voor $CO_2 + H_2 \longrightarrow$ zeer veel hooger temp. aanwenden. Schrijver acht deze temperatuur bij de ontploffing van explosievstoffen bereikbaar niet alleen, maar voldoende hoog om beide genoemde reakties onderling in evenwicht te doen komen. Uit bekende hoeveelheden CO_2, CO en H_2 bij de ontploffing van bepaalde explosievstoffen door verschillende onderzoekers verkregen berekent Schrijver volgens MALLARD en LE CHATELIER de evenwichtskonstante K en de temperatuur der ontploffing. K blijkt met de temperatuur aan te groeien. Ook uit HORSTMANN's bepalingen van de wijze waarop een onvoldoende hoeveelheid zuurstof zich bij ontploffing tusschen CO en H_2 verdeelt berekent schrijver de bovengenoemde evenwichtskonstante; ze bleek bij stijgende temperatuur toe te nemen, een maximum te bereiken, dan af te nemen. Deze feiten vindt Schrijver met de theoretische beschouwingen in voldoende overeenstemming.

Wässerige Lösungen von zwei Salzen mit einem gleichnamigen Ion. II. Zeit. phys. chem. **27**, 1898, 312.

De oplosbaarheid van salicylzuur in tegenwoordigheid van wisselende hoeveelheden Na-salicylaat, evenzoo die van $C_6H_4OH\,CO_2H\,.\,C_6H_4OH\,CO_2Na$ en die van het zout in tegenwoordigheid van wisselende hoeveelheden salicylzuur worden bepaald. Geheel analoog hieraan geschiedden bepalingen betreffende hippuurzuur en K-hippuraat. De uitkomsten werden in twee krommen nedergelegd, die groote overeenkomst vertoonden. De oplosbaarheid van het zuur wordt door toevoeging van het zout verhoogd, bereikt een maximum om daarna weer af te nemen. De dubbelzouten bestaan in water slechts bij aanwezigheid van een overmaat van het alkalizout.

Nichtexplosive Zersetzung und Stabilitätsbestimmung der Schiessbaumwolle. Zeit. phys. chem. **27**, 1898. 567.

Schrijver verhit schietkatoen voorzichtig in vacuo bij langzaam stijgende temperatuur: geen explosie. De stikstof komt als N_2, hoofdzakelijk als NO vrij. Slechts weinig andere N-Overbindingen treden op. Schrijver neemt na bizonder daartoe gedane proefnemingen aan dat hun ontstaan toe te schrijven is aan onzuiverheden van de schietkatoen, niet aan ontleding van deze stof zelve. Wijziging en verbetering van Guthmann's stabiliteitsproef voor explosievstoffen.

Höhere Cellulosenitrate? Zeit. angew. chem. 1898, 173.

Schrijver trekt uit zijn proefnemingen het gevolg dat schietkatoen ten hoogste 14% N bevatten kan; dit komt met het N-gehalte van een trinitraat overeen. Schrijver trekt dus het bestaan van een door Warren gevonden tetranitraat in twijfel.

Hollemann (A. F.).

Recherches de phénylnitrométhane III. Rec. trav. chim. P. B. et B. **15**, 1896, 356. Zie ook: *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **5**, 1896, 36.

Fenylnitromethaan komt in twee modifikaties voor; versch bereid: kristallen, na een paar uur vloeibaar wordend. De werking van benzoylchloried op fenylnitromethaannatrium geeft dibenzhydroxamzuur; hieruit en uit bizonder daartoe genomen proeven trekt Schrijver het besluit dat fenylnitromethaannatrium een ONa groep bevat. Bij deze nieuwe proeven verkreeg Schrijver nitrobenzoylbenzhydroxamzuur en benzoylnitrobenzhydroxamzuur, die beide naar omstandigheden gemakkelijk of moeilijk in verdunde loogen oplossen. Ook hier neemt Schrijver de verplaatsing van een H-atoom van O naar C aan.

Recherches sur le phénylnitrométhane IV. Sur les trois

dérivés nitrés du phénylnitrométhane. Rec. trav. chim. P. B. et B. **15**, 1896, 365.

Uit salpeterzuur en fenylnitromethaan had Schrijver vroeger reeds m-nitrofenylnitromethaan verkregen. Nieuw beschreven worden o- en p-nitrofenylnitromethaan uit o- en p-nitrobenzyliodied met zilvernitriet; slechts de o-nitroverbinding levert een eenigszins bestendige gele isovorm.

Sur les acides nitrobarbiturique et diméthylnitrobarbiturique. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **16**, 1897, 162.

Genoemde verbindingen acht Schrijver te zijn isonitroverbindingen; ze vormen dan een uitzondering op den regel dat isonitroverbindingen zeer onbestendig zijn; hun waterige oplossingen bezitten groot elektrischgeleidingsvermogen; ook de kleur der oplossing spreekt voor 'Schrijvers meening, waarvoor langs chemischen weg nog geen bewijzen bijgebracht konden worden.

Sur les acides hydroxamiques nitrosubstitués. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **16**, 1897, 184.

P-nitrobenzoylbenzhydroxamzuur en benzoyl-p-nitrobenzhydroxamzuur, voorheen door Schrijver op andere wijzen bereid, worden nu uit p-nitrobenzoylchloried en benzhydroxamzuur, resp- uit benzoylchloried en p-nitrobenzhydroxamzuur (dit uit p-nitrobenzoylchloried en hydroxylamien) gevormd en met vroeger verkregen lichamen identiek bevonden. Hun al of niet gemakkelijk oplosbaar zijn in verdunde loogen, door Schrijver aan chemische veranderingen toegeschreven, bleek een zuiver fysisch verschijnsel te zijn.

Sur la transformation réciproque des acides tartrique droit, racémique et tartrique inactif (antitartrique). Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **17**, 1898, 66.

Een mikrochemische methode wordt aangegeven om de genoemde zuren kwalitatief van elkander te onderscheiden; een tweede methode om ze kwantitatief te bepalen. Met behulp van deze methoden bestudeert Schrijver de transformaties in elkander welke de genoemde drie zuren onder invloed van HCl, KOH, NaOH bij temperaturen van 109°—155° en bij verschillende werkingsduur ondergaan. Met behulp van structuurformules wordt een verklaring gegeven van de omzettingen, die het onderwerp van dit onderzoek zijn.

Etudes sur les acides nitrobenzoïques. Rec. Trav. Chim. **17**, 1898, 247.

De oplosbaarheid van de drie nitrobenzoëzuren en van hun mengsels, uitgaande van zeer zorgvuldig gezuiverde praeparaten wordt bepaald; Schrijver

vergelijkt de uitkomsten met theoretisch berekende waarden; van een mengsel van o- en m-zuren is de oplosbaarheid grooter dan de som hunner oplosbaarheden afzonderlijk, hetgeen de theorie niet deed vermoeden.

Sur l'influence des alcalis sur quelques acides actifs. Rec. Trav. Chim. **17**, 1898, 323.

Rechtsfenylglycolzuur gaat door koken met 10%-ige kaliloog in racemisch fenylglycolzuur over. Bij andere, door Schrijver onderzochte zuren — slijmzuur, suikerzuur, kamferzuur, kinazuur — kon door koken met basen racemiseering niet met zekerheid worden waargenomen. Besluiten in 't algemeen over racemiseering door alkaliën kunnen nog niet getrokken worden.

Etudes sur les acides nitrobenzoïques II. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **17**, 1898, 329.

Uit het gedrag van mengsels van o- en m-, o- en p-, m- en p-nitrobenzoëzuur bij de gewoonlijk gebezigde scheidingsmethoden voor mengsels kon worden afgeleid dat vooral in het mengsel o- en m-zuur vaste oplossingen, of ook onderlinge verbindingen voorhanden zijn, die de scheiding dier zuren zullen tegenwerken.

Etudes sur les acides nitrobenzoïques III. Red. Trav. Chim. P. B. et B. **17**, 1898, 335.

Schrijver stelt in het licht de waarde van een methode ter kwantitative bepaling van de drie nitrobenzoëzuren nevens elkander en deelt voor dit doel een vrij nauwkeurige methode mede.

Notice biographique sur P. C. Plugge. *Rec. Trav. Chim. P. B. et B.* **16**, 1897, 293.

Lehrbuch der Organischen Chemie für Studierende an den Universitäten und technischen Hochschulen. Leipzig 1898.

Leerboek der Anorganische Chemie. Groningen 1898.

Practisch-Chemische Oefeningen. Groningen 1898.

Holleman (A. F.) en Boeseken (J.).

Sur la préparation du dinitrotoluène-ortho-ortho $C_6H_3AzO_2 . CH_3 . AzO_2$ (6 . 1 . 2); *action protectrice du groupe nitro. Rec. Trav. Chim. P. B. et B.* **16**, 1897, 425.

Bovengenoemd lichaam werd door de Schrijvers bereid met een betere opbrengst dan de toenmalig bekende methoden opleverden. Hun doel, om na

in de zijketen een chloor- of een broomatoom te hebben ingevoerd dit door NO_2 te vervangen en aldus dinitrofenylnitromethaan te verkrijgen, werd niet bereikt, daar geen halogeenatoom kon worden ingevoerd. De Schrijvers besluiten hieruit dat de beide groepen NO_2 de H atomen der CH_3 groep voor substitutie beschutten.

HOOGEWERFF (S.) en DORP (W. A. VAN).

L'action de l'acide chlorhydrique méthylalcoolique sur quelques phénylimides d'acides bibasiques. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **17**, 1898, 195.

De Schrijvers vonden dat malëienaniel door koken met methylalkoholisch zoutzuur overgaat in anilidomalëienzure ester; een dergelijke reaktie heeft plaats niet bij alle imiden van tweebasische zuren; wel bij succienaniel en zijn monochloorderivaat en waarschijnlijk bij alle anilen der gesubstitueerde barnsteenzuren en malëienzuren; succienimied, succienbenzylimied, kamfer zuurimied, ftaalimied, ftaalaniel worden niet veranderd. De imiden en de gesubstitueerde imiden van koolzuur, isocyaanzuur CO.NH en zijn ethers CO.NR vormen met alkohol urethanen. Een oordeel over den gang der hier beschreven reaktie spreken de Schrijvers nog niet uit, maar wachten op het resultaat van voortgezet onderzoek.

JORISSEN (W. P.).

Die Sauerstoffaktivierung bei der langsamen Oxydation van Triaethylphosphin und Benzaldehyd. Zeit. phys. Chem. **22**, 1897, 34.

Bildung von Benzoyl und Propionylsuperoxyd durch aktivierten Sauerstoff. Zeit, phys. Chem. **22**, 1897, 54.

L'activation de l'oxygène dans l'oxydation lente de la triaethylphosphine et de l'aldéhyde benzoïque. Arch. néerl. [2] **I**, 1897, 55.

Sur la formation des peroxydes de benzoyle de propionyle et d'acetyle sous l'influence de l'oxygène actif. Arch. néerl. [2] **I**, 1897, 261.

Zie bibliografie 1895—1896.

Der Vorgang der Sauerstoffactivierung. Ber. deut. Chem. Ges. **30**, 1897, 1951.

Schrijver geeft ENGLER en WILD toe dat overal daar, waar bij oxydaties door zuurstof superoxyden optreden en geen bijwerkingen voor den dag komen, deze superoxyden de werkzame oxydatiemiddelen zijn, wier oxydeerende werking door VAN 'T HOFF aan aktieve O-atomen werd toegeschreven. Kan men deze superoxyden niet aantoonen, dan houde men het er voor,

dat een O_2 in twee aktieve O-atomen — ionen — gesplitst werd, die de beide oxydatieprodukten vormden. Een nieuw, door Schrijver kwantitatief onderzocht geval is de gelijktijdige oxydatie van een arseniet en een sulfiet.

Sauerstoffaktivierung bei der langsamen Oxydation von Natriumsulfit. Zeit. phys. Chem. **23**, 1897, 667. Zie ook *Maandbl. voor Nat. Wetensch.* **21**, 1897, 79.

Natriumarseniet wordt door luchtzuurstof gemakkelijk geoxydeerd in tegenwoordigheid van natriumsulfiet; dit laatste aktiveert evenveel zuurstof als het zelve, in sulfaat overgaande, opneemt. Schrijver bewees dit door veelvuldig gevarieerde proeven.

De Stabiliteit van oxaalzuuroplossingen. Maandbl. voor Nat. Wetensch. **22**, 1898, 100.

Het licht bewerkt de ontleding van oxaalzuuroplossingen door de zuurstof der lucht; aanwezigheid van manganosulfaat bevordert dit. In de duisternis blijven de oplossingen onveranderd, tenzij er schimmelgroei in plaats vindt. Voegt men 50 CC zwavelzuur per liter toe, dan doodt dit de schimmels en konserveert het de oplossing; boorzuur voor hetzelfde doel aanbevolen is nagenoeg onwerkzaam. Alkoholische zuringzuuroplossingen verminderen steeds van titer, waarschijnlijk door estervorming.

Iets over benzoylsuperoxydvorming volgens de methode van E. ERLENMEYER Jun. *Maandblad voor Nat. Wetensch.* **22**, 1898, 109.

Schrijver deelt wederom mede dat hij bij herhaling der proeven van E. ERLENMEYER Jun. wel degelijk benzoylsuperoxyd verkreeg, ook, indien aan het reaktiemengsel geen zand was toegevoegd. Hij vermeldt voorts de onderzoekingen van ENGLER en WILD, die tot een uitkomst voerden, overeenstemmende met die des Schrijvers vroegere onderzoekingen, doch die door genoemde autoren op andere wijzen werden geinterpreteerd. Zoo ook dat NEF deze proeven met een geheel ander resultaat heeft genomen en weder andere verklaringen aannemelijk tracht te maken. Volgens NEF werkende, verkreeg Schrijver zijn eigen vroegere uitkomsten en kan dus de inzichten van NEF niet deelen.

KETEL (B. A. VAN) en ANTUSCH (A. C.)

Ueber die Jodzahl des Leinkuchenfettes. Zeit. angew. Chem. 1897, 210.

Lijnolie, uit handelslijnzaad gewonnen, heeft 185 als gemiddeld ioodgetal; het vet uit lijnkoeken gewonnen had 166—168 tot ioodgetal; daar nu niet bewezen is dat de afname van het ioodgetal van lijnolie, hetgeen door lucht en licht plaats heeft, ook tot stand komt in goed bewaarde en van het licht afgesloten lijnkoeken, heeft de bepaling van het ioodgetal van lijnkoekenvet wel degelijk practische waarde.

Over het bepalen van stikstof in kaas. Nederl. Tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol. **9**, 1897, 82.

In acht monsters nederlandsche kaas bepaalden de Schrijvers volgens Stutzer de stikstof, die aanwezig is als ammoniak, amiden, albumosen en peptonen, caseien en albumien.

Klobbie (E. A.).

Gleichgewichte in den Systemen Aether-Wasser und Aether-Wasser-Malonsäure. Zeit. phys. Chem. **24,** 1897, 615. Zie ook *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **6,** 1897, 253.

Door Schreinemakers is de theorie ontwikkeld van het evenwicht in stelsels van drie komponenten. In het licht van deze theoretische beschouwingen waren nog geen praktische onderzoekingen uitgevoerd. Schrijver stelt proefondervindinglijk de isotherme van 15° vast voor het stelsel water-ether-malonzuur (twee vloeibare fasen en één vaste fase) en maakt in de figuren gebruik van de driehoekvoorstelling van Roozeboom en Schreinemakers. Voorts wordt bestudeerd het gedrag der twee-fasensystemen water-ether, water-malonzuur en ether-malonzuur voor verschillende temperaturen. Ook hiervan zijn de uitkomsten in grafische voorstellingen neergelegd.

Maatanalytische bepaling van Osmiumtetroxyde (Overosmiumzuur). Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **6,** 1898, 551.

Overosmiumzuur maakt uit zwavelzure KI-oplossing iodium vrij:

$$(OsO_4 + 4\,KI + 2\,H_2SO_4 = OsO_2 + 2\,K_2SO_4 + 4\,I + 2\,H_2O)$$

dat met thiosulfaat getitreerd wordt; stipmethode op amylumhoudend papier. De thiosulfaatoplossing wordt op een bekende chroomzuuroplossing gesteld. Resultaat tot op 0,01°/₀ nauwkeurig.

Koppeschaar (W. F.).

Leerboek der Chemie en van eenige harer toepassingen 8e druk. Deel I. Anorgan. Chemie, Metalloïden. Leiden 1898.

Kramers (J. C. H.).

Sur les dérivés mono- et diméthyliques (3) *de l'acétyleméthylehexylecétone (2,4décadione). Rec. Trav. Chim. P. B. et B.* **16,** 1897, 116.

De geldigheid van Claisen en Ehrhardt's bewering, dat eene in $CH_3.CO.C_nH_{2n+1} (n > 1)$ aan C naast CO ingevoerde acetylgroep een

H van CH_3 niet een H van het grootere alkyl substitueert, bewijst Schrijver door deze reaktie bij een hoogeren term (n = 6) te onderzoeken: Acetylmethylhexylketon leverde een dimethylderivaat.

De electrische geleidbaarheid van Kaliumnitraat. Proefschrift, Leiden 1897. Zie ook: *Arch. néerl.* [2], **I**, 455.

Dit proefschrift bevat het bekroonde antwoord op eene door de Hollandsche Maatschappij van Wetenschappen in 1895 uitgeschreven prijsvraag: „Men verlangt eene studie van de elektrische geleidbaarheid van een of ander zout bij zooveel mogelijk verschillende temperaturen en concentraties; zonder . . . . . enz." Schrijver koos als onderwerp kaliumnitraat en komt door zijne proefnemingen tot het besluit dat 1° bij toename der temperatuur de geleidbaarheid voor alle koncentraties toeneemt; 2°. voor alle temperaturen de geleidbaarheid met het aangroeien der koncentratie eerst toeneemt, daarna afneemt, zoodat voor één bepaalde koncentratie een maximum van geleidbaarheid bestaat.

LAAR (J. J. VAN).

Uber eine Fehlerquelle bei der Bestimmung der Dissociationswärme von Electrolyten. Zeit. phys. Chem. **24**, 1897, 608.

Schrijver wijst aan, dat, bij het berekenen van de dissociatiewarmte van opgeloste zouten uit de verandering van den dissociatiegraad met de temperatuur, het verwaarloozen van de eveneens door de temperatuursveranderingen in het leven geroepen verandering van den associatiegraad van het oplosmiddel aanleiding geeft tot fouten, die 100% en meer kunnen bedragen. W.

Die allgemeine Gültigkeit des Verdünnungsgesetzes. Zeit. phys. chem. **25**, 1898, 79.

Schrijver tracht een verklaring te geven van het feit, dat OSTWALDS verdunningswet slechts voor zwak gedissocieerde zuren en basen doorgaat en dat voor sterker gedissocieerde stoffen de empirische formule van RUDOLPHI—VAN 'T HOFF beter voldoet en spreekt in verband daarmee de meening uit, dat de electrische methode niet de juiste waarden van den dissociatiegraad leert kennen, behoorende bij verschillende temperaturen. W.

Zurückweisung der Einwände von A. A. NOYES *gegen meine Löslichkeitsformel. Zeit. phys. chem.* **27**, 1898, 337.

Schrijver verdedigt een in het vorige stuk voorkomende en reeds vroeger door hem afgeleide formule voor het verband tusschen oplossingswarmte en verandering van oplosbaarheid met de temperatuur tegen bedenkingen van N., doch gelooft mèt dezen, dat zijn „Erklärungsversuch" mede aldaar voorkomende „weniger gelungen" is. W.

Théorie générale des dissolutions. Arch. du Mus. Teyler (2) **6**, 1898 1.

Samenvatting en uitwerking van vroegere verhandelingen van den Schr., zijnde een algemeene thermodynamische theorie van oplossingen waarin de opgeloste moleculen gedeeltelijk electrolytisch gedissocieerd en die van het oplosmiddel gedeeltelijk geassocieerd kunnen zijn. De methode is in hoofdzaak die van PLANCK; de thermodynamische potentiaal, gelijk die door dezen wordt ingevoerd, wordt ook hier steeds op den voorgrond gehouden. Uit de algemeene formules worden als bijzondere telkens die voor verdunde oplossingen afgeleid; de voor groote concentraties geldende zijn in 't algemeen nog niet zoo ver ontwikkeld, dat zij vatbaar zijn voor toetsing aan het experiment. Er worden vele nieuwe stellingen en betrekkingen afgeleid. Opgemerkt mag worden, dat het in aanmerking nemen van de associatie der moleculen van het oplosmiddel (die bij water b.v. in hooge mate kan bestaan) *bij verdunde oplossingen* in 't algemeen geen verandering brengt in de vroeger reeds theoretisch afgeleide en grootendeels ook empirisch bevestigde betrekkingen; een uitzondering maakt de formule voor de dissociatiewarmte (zie het eerste der hierboven vermelde stukken van den Schr.). Inhoudsoverzicht: Inleiding. Warmtefunctiën en potentialen. Splitsing van de entropie in twee deelen volgens PLANCK. Paradox van GIBBS. Uitdrukkingen voor de thermodynamische potentiaal der oplossing en de moleculaire potentialen van de bestanddeelen. Afgeleiden naar T en p. Evenwicht van dissociatie en associatie. Osmotische druk. Verdunningswarmte. Evenwicht tusschen oplossing en vaste of gasvormige opgeloste stof. Verdeeling van een stof tusschen twee oplosmiddelen. Evenwicht tusschen oplossing en oplosmiddel in vasten of gastoestand. Formules van KIRCHHOFF. W.

LAM (A.).

Einiges aus der Praxis der Nahrungsmitteluntersuchung. I. Eine eigenthümliche Selbstinversion von Zuckerlösung. Chem. Zeitg. 1897, 56.

Eene oplossing van gele rietsuiker, verdacht van vervalsching met aardappelsuiker, onderging in 24 uur een aanzienlijke vermindering van het polarisatiecijfer: Een nieuw bereide oplossing, aan zich zelf overgelaten, bleek na verloop van een maand bijna geheel geinverteerd te zijn. Schrijver vond door mikroskopisch onderzoek een staafvormig organisme, dat saccharoseoplossingen inverteert mits ze glucosevrij, zwak zuur of zouthoudend zijn; niet aldus zuivere neutrale zoutvrije rietsuikeroplossingen.

II. Farbstoffe zur Imitation der Asche von »Chocoladecigarren«; III. Farbstoffe zur Aufbesserung der Farbe von gefälschten Cacaopulvern und Chocoladetabletten; IV. Surrogat für Cacao; V. Stopfen für pasteurisirte Milch; ibidem 76.

Bestimmung des Methylalkohols in Gemischen mit Aethylalkohol. Zeit. angew. Chem. 1898, 125.

Schrijver zet het mengsel der alkoholen in iodiden om en besluit uit het soortelijk gewicht van dit iodidenmengsel tot het gehalte hierin van ioodmethyl d.i. tot het methanolgehalte van den ethanol.

LAVERMAN (R. H.).

Over de opsporing van digitoxine. Nederl. Tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol. **9**, 1897, 105.

Het digitoxien, een nog weinig bekend bestanddeel van Digitalis purpurea, wordt door Schrijver onderzocht en beschreven met betrekking tot chemische reacties, fysiologische werking, opsporing in spijzen en doode organismen.

LEDDEN HULSEBOSCH (M. L. Q. VAN).

Die mikroskopische Untersuchung von Exkremente. Archiv der Pharm. **235**, 1897, 429.

LEENT (F. H. VAN).

Action de l'acide azotique sur l'étain en présence des métaux du groupe du fer. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **17**, 1898, 86. Zie ook: *Moniteur Scientif.* [4] **12**, II, 1898, 866.

Verhandeling over het door ROSE beschreven oplosbare metatinzuur; het ontstaat door behandeling van tin en ijzer te zamen met salpeterzuur, of ieder afzonderlijk, dan vereenigd en droog gedampt. Het eerst onoplosbare metatinzuur is dan oplosbaar geworden. Met salpeterzuur wordt het neergeslagen, doch is niet geheel van ijzer te zuiveren. Het neerslag boven basen in vacuo gedroogd verliest aanhoudend water en salpeterzuur. Door het uitdrogen vermindert ook de oplosbaarheid. Uit het voortdurend verliezen van vluchtige bestanddeelen en het hardnekkig terughouden van ijzerverbindingen besluit Schrijver dat het oplosbare metatinzuur behoort tot de door VAN BEMMELEN beschreven hydrogels. De oplosbaarheid wordt veroorzaakt en onderhouden door het gehalte aan ijzer en salpeterzuur, hetgeen uit verschillende proefnemingen blijkt. Behalve ferrinitraat hebben chromi- en aluminiumnitraat dezelfde werking, niet mangaan-, nikkel- en kobaltnitraat.

LOBRY DE BRUYN (C. A.).

Action de l'eau sur l'acroléine bibromée. Rec. Trav. Chim. P, B. et B. **17**, 1898, 259.

Voorloopige mededeeling over het ontstaan van glycerienaldehyd uit dibroomacroleïen met water.

Ueber das freie Chitosamin. Ber. deut. chem. Ges. **31**, 1898, 2496.

Prioriteitsaanspraken. Schrijver deelt mede dat hij reeds 2 Jan. 1897 uit zoutzuurchitosamien met natriummethylaat in absoluten methylalcohol het vrije chitosamien heeft verkregen. Als bijproduct werd gekristalliseerd fructosamien gewonnen. Chitosamien (niet uit alkoholische ammoniak en fructose te verkrijgen) geeft bij oxydatie een stof die wellicht glucoson is, daar ze gemakkelijk in fenylglucosazon overgaat. HCl-glucosamien geeft een gekristalliseerd polyacetaat.

Eine bequeme Form der Pipette. Chem. Zeitg. **21**, 1897, 639.

LOBRY DE BRUYN (C. A.) en ALBERDA VAN EKENSTEIN (W.).

Action des alcalis sur les sucres IV, V, VI. Remarques générales. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **16**, 1897, 257, 262, 274.

Voortzetting van het onderzoek der Schrijvers over de isomerisatie van suikers onder den invloed van verdunde baseoplossingen. Nieuw bestudeerd werd de werking van alkalien op galactose, waardoor behalve talose ook tagatose, ψ-tagatose (gekristalliseerd) en galtose (een siroop) verkregen werden; deze drie nieuwe suikers zijn niet vatbaar voor gisting met Delftsche gist. Door de werking van loodhydroxyd op glucose ontstond mannose, fructose, ψ-fructose en glutose; beide laatste lichamen zijn nog niet zuiver verkregen. Vooral van glutose, aanwezig in melasse, schijnt de studie belangrijk voor de suikerindustrie. Voor 't uitwerken van uitvoerige theoretische beschouwingen aangaande bovengenoemde omzettingen achten de Schrijvers den tijd nog niet gekomen. Ten slotte wordt de onjuistheid aangetoond van beweringen van PRINSEN GEERLIGS omtrent transformeerende werkingen door natriumacetaat op suiker uitgeoefend, en wordt dien scheikundige onvoldoende kennis der betreffende litteratuur verweten.

Action de l'eau bouillante sur la fructose. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **16**, 1897, 282.

Door anderen in deze richting genomen proeven meenen de Schrijvers te moeten herhalen, daar voorheen niet gelet werd op sporen alkali, door water uit glazen apparaten opgelost en volgens de onderzoekingen der Schrijvers voldoende om een of andere suikersoort in een aantal isomeren om te zetten. In een toestel, geheel uit platina vervaardigd, kookten zij 80 uur lang fructose met water, waarbij isomerisatie niet kon worden waargenomen.

Het Chitosamine (z.g. Glucosamine). Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **5**, 1897, 314.

MAARSEVEEN (G. W. P. VAN).

Uber die Beziehung zwischen Lösungswärme, Löslichkeit und Dissociationsgrad. Proefschrift, Zürich 1897. Zie ook: *Maandbl. voor Nat. Wetensch.* **21**, 1897, 144.

VAN 'T HOFFS formule $d \log c/dT = Q/2iT^2$, waarin voor binaire electrolyten $i = 1 + \alpha$, wordt door VAN LAAR vervangen door $d \log c / dT = Q(1 - \frac{1}{2}\alpha)2T^2$ (c is de concentratie, α de dissociatiegraad van de verzadigde oplossing en Q de oplossingswarmte). Onderzocht worden de (moeilijk oplosbare) zilverzouten van azijnzuur, propionzuur en isoboterzuur, benevens het orthobenzoëzuur. Bij 20°, 25° en 30° wordt bepaald de oplosbaarheid c en, bij de eerste drie stoffen de reactiewarmte bij praecipitatie der zouten met $AgNO_3$-oplossing uit oplossingen van de natriumzouten der respectieve zuren, aan welke praecipitatiewarmte de oplossingswarmte met tegengesteld teeken gelijk gesteld wordt; bij de vierde stof wordt in vasten en in opgelosten toestand de neutralisatiewarmte met natron bepaald en aan het verschil der beide neutralisatiewarmten wordt de oplossingswarmte gelijk gesteld. Eindelijk bepaalt Schr. het electrolytisch geleidingsvermogen bij 25° en berekent daaruit α. Uit α en de waarden van c wordt nu Q berekend volgens de beide formules. Het blijkt dan dat de door de proef bepaalde waarde van Q bij elk der drie zilverzouten nagenoeg midden tusschen de beide berekende waarden ligt, doch van elk van haar nog $\pm$ 5% verschilt, dat echter de Q der proef voor de vierde stof ruim 11% kleiner is dan de volgens VAN 'T HOFF berekende en weinig meer dan 1% kleiner dan de volgens VAN LAAR berekende. W.

MAYER (A.).

Over onderzoek van water. Landbouwk. Tijdschr. 1898, 178.

Schrijver stelt voor het steeds omvangrijker wordend onderzoek van water in gewone gevallen – b.v. met het oog op de belangen van landbouw en veeteelt – te beperken tot het juist toereikende: onderzoek naar reuk, smaak, gehalte aan lood (uiterste grens 1 c.g. lood per L.) keukenzout (u. g. 5 cg. per L.) sulfaten (u. g. 10 cg. watervrij zwavelzuur per L.) ammoniak (u. g. 0,5 c.g. per L.) salpeterzuur (u. g. 1.5 c.g. p. L). Bij alkalische reaktie van het versche water is dit als drinkwater voor vee onbruikbaar. Moet het water ter zuivelbereiding dienen, dan worde vooral de bakteriologische zuiverheid in 't oog gehouden.

MEIHUIZEN (S. H.) zie ARONSTEIN (L.) en MEIHUIZEN (S. H.).

MEULEN (P. H. VAN DER).

L'action des alcools sur les isoimides. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **15**, 1896, 323.

Sommige isoimiden (zelve, of aan HCl gebonden) gaan door de werking van alkoholen over in de esters van amiedzuren; andere leveren lichamen die Schrijver isoesters noemt; hun konstitutie wordt in eene formule gebracht, en voor hun ontstaan wordt een vergelijking opgesteld; nog andere (b.v.

ftaalfenylisoimied) geven met alkoholen een mengsel van amiedzuren ester en isoester. Overeenkomstige feiten uit de litteratuur zijn door den Schrijver bijeenverzameld. Studie van de reactie, die optreedt, wanneer alkoholische oplossingen a) van cyaanlauronzuur b) van 2-cyaan3,4-dimethoxyl-benzoëzuur en c) van 1-cyaan3,4-dimethoxy2-benzoëzuur met HCl gas behandeld worden; isoimiedchloorhydraten werden gevormd, die met alkohol amiedzuren esters leverden; alleen b) geeft een isoester; a) en c) deden gewone esters ontstaan.

Meyers (J.).

Recherches sur la nature des parois sémiperméables. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **17**, 1898, 177.

Schrijver maakt uit zijn proeven de gevolgtrekking, dat de semipermeabele wanden niet zooals Ostwald meent geheel voor metaalionen ondoordringbaar zijn; voorts dat het geleidingsvermogen der membranen niet gelijksoortig is met dat der metalen.

Mohr (E. C. J.).

Gleichgewichtsstudien über das System: Wasser, Salmiak, Eisenchloried. Zeit. phys. Chem. **27**, 1898, 193. Zie ook: *Over salmiak en ijzerchloride. Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **5**, 1897, 250.

Hoofdzakelijk het ontstaan, de samenstelling en de eigenschappen worden bestudeerd van eigenaardige mengkristallen van chloorammonium en ferrichloried; ze bevatten 1,01 – 4.43% $FeCl_3$ en op 2 mol $FeCl_3$ 3,3 – 11,8 mol. H_2O. Voorts het ontstaan en het gedrag van de dubbelzouten $FeCl_3 . 2NH_4Cl . H_2O$; $2 FeCl_3 . NH_4Cl . 4 H_2O$ en $FeCl_3 . NH_4Cl$. Isothermen voor het systeem ferrichloried-chlooramonium-water en oplosbaarheidskrommen voor de verschillende beschreven verbindingen worden opgesteld.

Mulder (E.).

Sur un peroxyazotate d'argent III. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **16**, 1897, 57. Zie ook: *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **5**, 1897, 322.

Schrijver beschouwt de vroeger (zie Bibliografie 1895—1896) reeds beschreven stof als $3 Ag_2O_2 . AgNO_3$; bewijzende ontledingen hiervoor worden uitgevoerd. De naam peroxynitraat wordt nog gebruikt, schijnt echter door de uitgebreidere kennis omtrent de stof niet meer doeltreffend te zijn.

Sur le peroxyazotate d'argent et un bioxyde d'argent. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **17**, 1898, 129. Zie ook: *Verslagen Kon. Acad. Wetensch.* **6**, 1898, 226.

Wanneer (één mol) zilverperoxynitraat (één at.) O verloren heeft en men

behandelt het residu met water dan wordt het vrij bestendige zilverdioxyd verkregen. De formule van het molecuul peroxynitraat is dus waarschijnlijk $3 Ag_2 O_2 . Ag NO_3$.

Over peroxy-zwavelzuur zilver. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **6**, 1898, 8.

Evenals Schrijver vroeger bemerkte dat bij elektrolyse van zilvernitraatoplossingen aan de anode zilverperoxynitraat verschijnt, heeft hij een dergelijke waarneming gemaakt bij de elektrolyse van een zilversulfaatoplossing; hier vormt zich een zilverperoxysulfaat, waarvan de samenstelling $5 Ag_2 O_2 . 2 Ag_2 SO_7$ zou zijn.

MUNTENDAM (H. P.).

Eene methode tot bepaling van humuszuren in grond. Landbouwk. Tijdschr. 1898, 297,

Schrijver vermeldt de in Chemikerzeitung **21**, 1897, 174 beschreven methode van TACKE en deelt analytisch materiaal mede waaruit de bruikbaarheid dier methode volgt.

PLAATS (J. D. VAN DER).

Onderzoekingen betreffende de Grachtwateren in de Gemeente Utrecht. Uitgegeven door het Gemeentebestuur in Juni 1897.

De gezondheidskommissie heeft zich sedert 1882 met dit onderwerp bezig gehouden, maar eerst in 1896 werd een uitvoerig onderzoek ingesteld. De putinrichting waardoor watermonsters genomen kunnen worden op elke gewenschte plaats en diepte onder den waterspiegel is beschreven en afgebeeld, 170 wateren van boven, beneden en in de stad zijn nauwkeurig onderzocht op hun gehalte aan chloor en aan organische stoffen. 80 er van zijn ook bakteriologisch onderzocht door Prof. SPRONCK en DE HAAN. Het is gebleken dat de vervuiling onder gewone omstandigheden slechts 3 mgr. chloor en 2.5 mgr. chamaeleon per liter grachtwater bedroeg. Het aantal bakterieën klom in vier der stroomloopen van 95 op 250 per mM^3, maar in de Nieuwe Gracht van 250 op 1150. De inhoud der gezamenlijke grachten bedraagt 300000 M^3 en de gemiddelde waterverversching even veel. Een doorstrooming van 500000 M^3 tot 1000000 M^3 per nacht veroorzaakt geen merkbaar betere reiniging van het grachtwater dan een doorstrooming van 350000 M^3.

PRINSEN GEERLIGS (H. C.).

Inversie van suiker door neutrale zouten in tegenwoordigheid van glucose. Archief voor Javasuikerindustrie 1898, *Afl.* 1; zie ook: *Mededeelingen van het Proefstation*

voor suikerriet in West Java te Kagok-Tegal, 1897, *No.* 31.

Voortzetting van des Schrijvers onderzoekingen (zie Bibliografie 1895—1896). Glucose, levulose, galactose, dus monosacchariden, niet aldus di- en trisacchariden, maken uit sommige zouten voor een zeer gering bedrag het zuur vrij, dat nu inverteerend op de saccharose werkt; toevoeging van $CaCO_3$ of zouten van zwakke organische zuren gaan dit tegen. Het resultaat der werking is afhankelijk van tijdsduur, hoeveelheid aanwezige glucose, niet van de hoeveelheid aanwezig zout.

Inwerking van neutrale zouten op glucose bij hooge temperatuur. Archief voor Javasuikerindustrie. 1898. *Afl.* 1; zie ook: *Mededeelingen van het Proefstation voor suikerriet in West Java te Kagok-Tegal*, 1897, *No.* 31.

Schrijver vond dat neutrale zouten zelfs bij 100° op glucose werken, er ten deele fructose uit makend en omgekeerd. In overeenstemming met de onderzoekingen van LOBRY DE BRUIJN en ALBERDA VAN EKENSTEIN treedt deze werking nauwelijks op bij gebruik van alkalizouten der sterke mineraalzuren; veel meer bij gebruik van alkalizouten van zwakke organische zuren. De werking neemt met den tijdsduur toe en met de koncentratie der zoutoplossing.

Ueber Entstehung und Vorkommen von Fructose (Lävulose). D. Zuckerind. **22,** 1897, 830. Zie ook: *Over het ontstaan en voorkomen van Levulose in fabrieksproducten. Mededeelingen van het Proefstation voor Suikerriet in West-Java te Kagok-Tegal No.* 29.

Schrijver vond dat de door LOBRY DE BRUIJN en ALBERDA VAN EKENSTEIN beschreven wederkeerige omzetting glucose ⇄ maltose, niet alleen door

⇅ ⇅

fructose

vrij alkali, maar ook door neutrale zouten tot stand komt en dat dit afhankelijk is van den graad hunner hydrolytische dissociatie. Schrijver beweert dat de eigenaardige polarisatieverschijnselen die soms het rietsuikersap vertoont, en het voorkomen van maltose in melasse aan het plaats hebben van bovengenoemde omzetting moet toegeschreven worden.

Zur Carbonatation der Zuckerrohrsäfte I. Chem. Zeitg. **21,** 1897, 241; *II. ibidem* 262.

Ueber den Zuckergehalt einiger tropischen Früchte. Chem. Zeitg. **21,** 1897, 719.

Korte Handleiding tot de Fabrikatie van Suiker uit

Suikerriet op Java. 2e vermeerderde druk Semarang 1897.

Ist Methylalkohol ein normaler Bestandtheil in Rum und Arac? Chem. Zeitg. **22**, 1898, 70, 99.

De te onderzoeken alkohol wordt in iodide omgezet, dan in diethyl (dimethyl-) anilien, dat met HOFFMAN's oxydatiemiddel geoxydeerd wordt. Het alkoholisch extrakt kleurt een geprepareerden wollen draad violet bij aanwezigheid van methanol in de oorspronkelijke vloeistof.

ROMBURGH (P. VAN).

Over de inwerking van jodium op cyaankalium en van joodcyaan op bijtende kali. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **5**, 1897, 120.

Schrijver bestrijdt de meening der ioodcyaan en kaliloog geven zouden KCN, KI en KOI, dus zich anders zouden gedragen als broomcyaan en chloorcyaan. Volgens des Schrijvers proeven ontstaan uit ioodcyaan zoowel met gekoncentreerde als met verdunde kaliloog, mits het einde der reactie wordt afgewacht, ioodkalium en kaliumisocyanaat.

Over de inwerking van rookend salpeterzuur op methylaethylaniline en van chroomzuuranhydride op 2.4-dinitromethylaniline. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **5**, 1897, 388.

Methylethylanilien in zwavelzure oplossing met rookend salpeterzuur behandeld geeft trinitrofenylmethylnitramien; met verdund salpeterzuur ontstaat 2.4-dinitromethylethylanilien; hieruit wordt door chroomzuuranhydried in azijnzure oplossing 2,4-dinitromethylanilien gevormd, zoodat de groep C_2H_5 door H vervangen wordt.

Over het voorkomen van eenige vluchtige producten in tropische planten. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **6**, 1898, 262.

Schrijver deelt mede dat in het tropische plantenrijk behalve methanol en aceton, methylsalicylaat zeer veelvuldig voorkomt, misschien glucosidisch gebonden. Berichten over een vijftiental nieuw gevonden etherische olieën worden in het vooruitzicht gesteld.

Over het voorkomen van kaneelzuren methylaether in Alpinia malaccensis Rosc. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **6**, 1898, 550.

Deze methylester was tot nu toe nog niet in het plantenrijk aangetroffen.

ROMIJN (G.).

Ueber die Bestimmung des Formaldehyds. Zeit. anal. Chem. **36**, 1897, 18.

Twee nieuwe methoden ter kwantitatieve bepaling van methanal worden opgegeven; een van beide laat toe methanal naast andere aldehyden te bepalen.

Ueber eine jodometrische Zuckerbestimmung. Zeit. anal. Chem. **36**, 1897, 349.

Als titervloeistof wordt gebruikt zog. boraxiodiumoplossing met een bekend gehalte aan iodium; een meer alkalische vloeistof mocht niet gebruikt worden daar vele suikers, aldehyden zijnde, er diepingrijpend door veranderd zouden worden. Suikeroplossing en boraxiodium werden na menging 16—22 uur in een gesloten flesch met elkander in aanraking gelaten, dan het vrije iodium teruggetritreerd. De methode dient ter bepaling van aldosen; ketosen verbruiken bijna geen van alle van het iodium, zoodat een goede praktische bepalingsmethode van aldosen zou verkregen zijn, zoo de reaktie niet door de aanwezigheid van tal van andere stoffen invloed ondervond.

Zur mikrochemischen Auffindung des Magnesiums. Zeit. anal. chem. **37**, 1898, 300.

Apparat zur Bestimmung des in Wasser gelösten Sauerstoffes. Zeit. angew. Chem. 1897, 658.

Zur hygienischen Untersuchung des Meerwassers. Ber. deut. pharm. Ges. **8**, 386.

Schrijver bespreekt den invloed die rivierwateren, zuiver en vervuild, op het soortelijk gewicht van zeewater uitoefenen. Behalve deze grootheid moet ook het gehalte aan NH_3, N_2O_3 en N_2O_5 bepaald worden, alsook de organische stof. Voor de NESSLER-bepaling geeft Schrijver een bizonder voorschrift, zooook voor de bepaling van organisch gebonden N.

RIJKES (S.).

Naturgas im Boden der Niederlände. Journ. f. Gasbel. **40**, 799.

RIJN (J. J. L. VAN).

Carpaine. II Mededeeling. Ned. Tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol. **9**, 1897, 47. Zie ook: *Archiv. der Pharm.* **235**, 1897, 332.

Kristallografische beschrijving van carpaien en van eenige verbindingen

met zuren (door A. Wichmann). Analysen van het alkaloied (door M. Greshoff in 1891) worden medegedeeld; werking van ioodmethyl op carpaien; van benzoylchloried op carpaien, methylcarpaien, nitrosocarpaien wordt beschreven. Splitsing van carpaien door zuren en basen evenals oxydatie door zuur permanganaat is bestudeerd. Carposied uit de bladeren van Carica Papaya is een glucosied zonder saponieneigenschappen.

Rijn (W. van).

Die Stereochemie des Stickstoffs. Theoretische Arbeit über den gegenwärtigen Stand dieses Untersuchungsgebietes, mit praktischen Untersuchungen zur Auffindung neuer Isomeriefälle bei Stickstofverbindungen. Proefschrift, Zürich, 1897*;* Zie ook *Die Stereochemie des Stickstoffs. Gekrönte Preisschrift der Universität Zürich. Zürich* 1897*;* Zie ook: *Onderzoekingen over het optreden van Stereoisomerie bij eenige piperazine- en aethyleendiamine derivaten. Nederl. Tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol.* **10**, 1898, 5, 43.

Theoretische beschouwingen. Bereiding van dibenzylpiperazien; wordt beproefd door additie van twee mol. halogeenalkyl hieruit een diammoniumverbinding te maken, in de hoop dat dit, op verschillende wijzen geschiedende, aanleiding geeft tot het optreden van stereoisomerie; slechts één mol. halogeenalkyl wordt opgenomen. Bereiding van diethylpiperazien; werking van methyl-, ethyl-, propyliodied op piperazien: gewenschte isomeren niet verkregen. Dibenzylpiperazienioodmethyl, 1°. in HCl-verbinding omgezet, 2°. door behandeling met AgCl in dibenzylpiperazienchloormethyl dan in de HI-verbinding omgezet; 1o. en 2o. leverden identieke producten, geen isomeren. Bereiding van sym. di-methylethyl-ethyleendiamien; hierin worden door ioodpropyl een of twee propylgroepen ingevoerd, maar isomerieverschijnselen traden niet op.

Rijn (C. Schall en W. van).

Ueber Reibungen von Lösungen in Glycerin. Zeit. phys. Chem. **23**, 1897, 329.

Scherpenzeel (L. van).

Le nitrile de l'acide parachlorobenzoïque. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **16**, 1897, 113.

Bereiding van het nog onbekende p-chloorbenzoëzuur uit p-chlooranilien.

Schey (L. T. C.).

La méthyle- et la diméthylamide de l'acide β-naphtalène

sulfonique. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **16**, 1897, 181.

Naftalienβsulfozuurcalcium in natriumzout omgezet gaf met PCl_5 naftalienβsulfochloried, waaruit met monomethyl- en met dimethylamien naftalienβsulfonmethylamied en naftalienβsulfondimethylamied verkregen werden.

SCHOEPP (R. J. L. H.).

Het opsporen van aniliden langs mikrochemischen weg. Ned. Tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol. **9**, 1897, 40. 70, 98, 153, 161.

Herkenning en onderscheiding van antifebrien, exalgien, fenacetien, en methacetien. De werking van verschillende reaktiven op deze vier geneesmiddelen onder den mikroskoop wordt beschreven en de beschrijving wordt door vele afbeeldingen opgehelderd. De resultaten worden in eene tabel vereenigd. Een systematische gang van onderzoek wordt medegedeeld.

SCHREINEMAKERS (F. A. H.).

Gleichgewicht bei Systemen von drei Componenten, wobei zwei flüssige Phasen auftreten können I. Zeit. phys. Chem. **22**, 1897, 93; *II ibidem* **22**, 1897, 515; *III ibidem* **25**, 1898, 305.

Deze verhandelingen van zuiver theoretischen aard zijn een voorbereiding voor later uit te voeren onderzoekingen; ze kunnen hier niet in het kort gerefereerd worden.

Gleichgewichte im System Wasser, Natriumchlorür und Bernsteinsäurenitril. Zeit. phys. Chem. **23**, 1897, 417.

Het evenwicht tusschen oplossingen van barnsteenzuurnitril in water en van water in barnsteenzuurnitril wordt bestudeerd; de omstandigheden waaronder deze twee oplossingen homogeen mengbaar zijn, naast elkander als twee vloeistoflagen, en beide naast vast nitril bestaan worden aangegeven. Den invloed, dien toegevoegd chloornatrium uitoefent wordt vermeld. Experimenteel gevonden feiten worden in tabellen vereenigd en door grafische figuren voorgesteld.

Ueber einige Gleichgewichte in Systemen dreier Körper, wobei zwei flüssige Phasen auftreten. Zeit. phys. Chem. **23**. 1897, 648.

Voortzetting van des Schrijvers theoretische beschouwingen over vloeistoflagen. Aan door andere autoren en door hemzelven bijeengebracht experimenteel materiaal worden deze theoretische beschouwingen getoetst en geheel juist bevonden.

Gleichgewichte im System: Wasser, Aether und Bernsteinsäurenitril. Zeit. phys. Chem. **25**, 1898, 543.

Dit systeem wordt vooral daarom bestudeerd, omdat er drie vloeibare fasen in optreden kunnen, zoodat de grafische voorstelling een kwintupelpunt vertoonen zal (vast nitril. drie vloeistoflagen en damp). Een groot aantal isothermen zijn bepaald; vele grafische voorstellingen zijn bijgevoegd.

Gleichgewichte im System: Wasser, Benzoesäure und Bernsteinsäurenitril. Zeit. phys. Chem. **26**, 1898, 237.

Onderzoek van een nieuw systeem met betrekking tot het optreden van vloeistoflagen.

Gleichgewichte im System: Wasser, Alkohol und Bernsteinsäurenitril. Zeit. phys. Chem. **27**, 1898, 95.

Onderzoek van een nieuw systeem met betrekking tot het optreden van vloeistoflagen.

Sur quelques amides d'acides sulfoniques aromatiques. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **16**, 1897, 411.

De preparaten door Schrijver bereid zullen hem kunnen dienen voor de studie van de verschijnselen, die bij de vorming van vloeistoflagen optreden. Voorts bevestigde schrijver er mede de geldigheid van den regel, dat alle monomethylamiden een lager smeltpunt hebben dan de overeenkomstige amiden; de dimethylamiden hebben gewoonlijk een nog lager smeltpunt; aan het enkele geval, dat hierop een uitzondering maakt n.l. benzolsulfondimethylamied voegt schrijver een tweede toe n.l. ψcumolsulfondimethylamied.

De l'équilibre dans les systèmes de trois constituants, avec deux phases liquides possibles. Archives néerl. [2] **1** 1897, 411; **2**, 1898, 21.

Deze verhandeling bevat het reeds medegedeelde in Zeit. phys. Chem. **23**, 1897, 417, 648 en **25**, 1898, 305.

Onderzoek over de evenwichten in stelsels van drie komponenten, waarbij twee vloeistofphasen optreden. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **6**, 1898, 65.

Onderzoek over de evenwichten in stelsels van drie componenten, waarbij twee en drie vloeistofphasen optreden. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **6**, 1898, 313.

SCHROEDER VAN DER KOLK (J. L. C.).

Kurze Anleitung zur mikroskopischen Krystallbestimmung. Zeit. Anal. Chem. **37**, 1898, 525.

Eine mikrochemische Reaction auf Salpetersäure. Jahrbuch f. Mineral. 1897, I, 219.

In de holte van een konkaaf uitgeslepen voorwerpglas brengt men de op nitraten te onderzoeken stof benevens een drop zwavelzuur; aan de onderzijde van het op te leggen dekglaasje hangt men een dropje barietwater. Bij aanwezigheid van nitraten ontstaan in het barietwater de karakteristieke kristallen van bariumnitraat.

SCHUTTE (H. W.).

Onderzoekingen over Dioscorine, het giftige alkaloïde uit de knollen van Dioscorea hirsuta Bl. Proefschrift, Groningen, 1897; Zie ook *Nederl. Tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol.* **9**, 1897, 131.

Afzondering van het alkaloied; reacties; de verbinding met zoutzuur is geanalyseerd, evenzoo die met platienchloried en goudchloried; fysiologische werking en opsporing.

SIMON THOMAS (J. C. A.).

Die Stabilitätsproben der Schiessbaumwolle und der rauchlosen Pulversorten. Zeit. angew. Chem. **100**, 1898, 3.

Ook Schrijver verklaart de door GUTTMANN verworpen „Abel test" op nitreuse dampen voor schietkatoenpreparaten (met iodiedamylumpapier) onbruikbaar en ook voor schietkatoen zelve ongeschikt wegens sporen van bij de bereiding toegevoegd sublimaat. Het door GUTTMANN aanbevolen difenylamienpapier is evenmin een vertrouwbaar reaktief. Het verschijnen van bruine dampen bij de door ZIGALL aanbevolen eenvoudige verhitting op $\pm$ 130°—135° keurt schrijver als vertrouwbare reaktie goed, maar slaat voor de temperatuur te verlagen en de observatieduur te verlengen.

Die langsame Zersetzung der nassen Schiessbaumwolle. Zeit. angew. Chem. **100**, 1898, *Heft* 44.

Uit zijn proefnemingen leidt Schrijver af dat schietkatoen, bij de vervaardiging met een geringe hoeveelheid krijt gemengd, door dit bijmengsel een langzame verzeeping ondergaat, die door vermeerdering van de hoeveelheid krijt en door verhooging der temperatuur (verblijf van schietkatoen in de tropen) toeneemt.

SJOLLEMA (B.).

Het onderzoek van Thomasslakkenmeel. Landbouwk. Tijdschr., 1897. 153.

De algemeen toegepaste citraatmethode ter bepaling van de waarde van een kunstmest voor verrijking van den bodem met fosforzuur kan nog geen in alle gevallen vertrouwbare resultaten geven, daar hare uitkomsten te zeer van onbekende factoren afhankelijk zijn.

Kalibestimmung durch Reduzieren des Kaliumplatinchlorieds mittels Natriumformiat. Chem. Zeitg. **21**, 1897, 739.

Ueber den Nachweis von Kohlehydraten. Chem. Zeitg. **21**, 1897, 739.

Eine Fehlerquelle bei der Kjeldahlschen Stickstoffbestimmung. Chem. Zeitg. **21**, 1897, 741.

Dient bij KJELDAHL-bepalingen ter vermijding van het stooten toegevoegd zink, dan sleept, volgens des Schrijvers waarneming, het ontwikkelde waterstofgas loog mede in den vorm van nevelfijne droppeltjes. Dit vermijdt men door bij de destillatie een zoodanig opzet te gebruiken, waarin de uittredende damp door tot koken verwarmd wordend water, heenstrijkt.

Ueber die Ausführung der Wagnerschen Methode für die Bestimmung der citratlöslichen Phosphorsäure in Thomasmehlen. Chem. Zeitg. **21**, 1897, 999.

Schrijver deelt mede, dat naar zijne ondervinding de citraatmethode ter bepaling van citraatoplosbaar fosforzuur in Thomasmeel uitkomsten geeft die zeer bevredigend met die der molybdeenmethode overeenstemmen; voorts hoe in zijn laboratorium de citraatmethode wordt uitgevoerd.

SLOOTEN (W. VAN DER).

Homologe des Coffeïns. Apoth. Zeitg. **12**, 1897, 5.

Schrijver vermeldt de bereiding van de ethyl- propyl- en isobutylderivaten van theobromien uit theobromienkalium met de correspondeerende iodiden in alkoholische oplossing; deze drie alkylderivaten geven met chloorwater en ammoniak de amalienzuurreaktie van coffeien.

Ueber einige Abkömmlinge des Theobromins. Archiv der Pharm. **235**, 1897, 469.

SMITS (A.).

Onderzoekingen met den mikromanometer. Verslagen

Kon. Acad. Wetensch. **5**, 1897, 292. Zie ook: *Expériences à l'aide du micromanomètre. Arch. néerl.* **30**, 1897, 97.

Zie de bibliografie 1895—1896.

Over een toestel om de spanning boven een kokende vloeistof constant te houden. Verslagen Kon. Acad. Wetensch. **6**, 1898, 321.

Korte handleiding bij de beoefening van de quantitatieve Chemische Analyse. Utrecht 1897.

SON (A. F. P. VAN).

Beiträge zur Kenntniss des Tropins und der mydriatisch wirkenden Basen. Proefschrift, Marburg, 1897. Zie ook: *Archiv. der Pharm.* **235**, 1898, 685. Zie ook: *Nederl. Tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol*, **10**, 1898, 242. 270, 295.

Het door LADENBURG reeds bereide HI-tropieniodied smelt niet bij 115° (L.) maar bij 205°—206°; door rookend HBr resp. HCl gaat het in HBr-(HCl)tropienbromied(chloried) over. Verschillende dubbelverbindingen met $HgCl_2$ worden beschreven. Tevergeefsch had LADENBURG getracht uit te maken of bij de wegname der beide Iatomen uit dit lichaam door middel van zilvernitraat tropien wordt teruggevormd of dat misschien tropidien ontstaat; noch het een noch het ander heeft volgens Schrijver plaats; de reaktie wordt niet opgehelderd. Evenmin kon de werking van zilveroxyd, zilveracetaat en loodacetaat doorgrond worden. Evenals LADENBURG het HI-tropieniodied met H-nascens reduceerbaar vond tot hydrotropidien kon schrijver hierin ook het HBr-tropienbromied omzetten. Tropien addeert als tertiaire base tal van esters der halogeenwaterstofzuren bv. monochloorazijnzuur, ethyleenbromied, ethyleenchloorhydrien tot tropienbetaien, tropiencholien, tropienethyleenbromied, hetgeen door $AgNO_3$ in het voorlaatste overgaat, en met zilveroxyd tropienneurien levert waarvan een bromied beschreven wordt. Schrijver deelt voorts mede dat noch het blad van Scopolia carniolica Jacq. noch het Extractum Lactucae hyoscyamien bevat; in het laatste echter vond hij sporen atropien.

STORTENBEKER (W.).

Ueber die Löslichkeit von hydratierten Mischkrystallen II. Zeit. phys. Chem. **22**, 1897, 60.

In aansluiting aan een vorige theoretische verhandeling (zie Bibliografie 1895—1896) onderzocht schrijver het gedrag van het zoutenpaar $ZnSO_4 - CuSO_4$ en bestudeert hoofdzakelijk het verband tusschen de samenstelling der oplossing en die der gevormde mengkristallen. De resultaten zijn met de theorie in overeenstemming. Grafische voorstellingen zijn toegevoegd.

Elektrolytische Trennung von Cadmium und Eisen. Zeit. Elektrochem. **4**, 1897—1898, *Heft* 17.

Schrijver beveelt bij bovengenoemde scheiding aan beide metalen vooraf in dubbelcyaniden om te zetten in plaats van ze in zwak zure oplossing te elektrolyseeren.

La Vie et les Travaux de Jean-Guillaume Retgers. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **17**, 1898, 1.

SURIE (J. S.).

De werkzame bestanddeelen in de bladeren van Bixa Orellana. Ned. Tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol. **10**, 1898, 335.

Schrijver begint een onderzoek over het brakingverwekkende bestanddeel van den bast van Bixa Orellana, en meent recht te hebben het voor een glucosied te houden.

SWAVING (A. J.).

Ueber die practische Verwendung des Refractometers für die Butteruntersuchung. Landw. Vers. Stat. **49**, 341.

TAVERNE (H. J.).

L'action de l'acide azotique, sur les méthylamides des acides phénylacétique et phénylpropionique. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **16**, 1897, 33.

De methylamiden van fenylazijnzuur en van fenylpropionzuur worden genitreerd met hetzelfde resultaat als die van benzoëzuur. De grootere afstand tusschen de amied- en fenylgroepen schijnt dus geen invloed op de werking uit te oefenen. Nitreering der vrije zuren leverde o-nitro en p-nitrozuren, de methylamiden echter verkregen in den kern slechts in parastand een nitrogroep, zoodat de amiedgroep op de werking van het salpeterzuur invloed schijnt uit te oefenen.

L'action de l'acide azotique sur les amides benzoïque, phénylacétique et phénylproprionique. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **16**, 1897, 253.

Bij deze nitreeringen verkreeg Schrijver hetzelfde resultaat als bij de nitreering van de methylamiden was opgemerkt (zie vorig referaat). Ook hier treedt slechts één nitrogroep, en wel in den kern binnen; in benzamied op de metaplaats; op de paraplaats in de beide andere amiden.

Sur la nitration du benzoate méthylique et sur l'éther méthylique de l'acide orthonitrobenzoïque. Rec. Trav. Chim P. B. et B. **17**, 1898, 96.

Schrijver verkreeg methyl-m-nitrobenzoaat en methyl-o-nitrobenzoaat; beide esters werden synthetisch uit de zuren bereid en met de nitreeringsprodukten identiek bevonden. De nitreering heeft dus plaats evenals bij benzoëzuur zelve.

Sur la séparation des acides ortho- et métanitrobenzoïque. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **17**, 1898, 100.

De zuren worden in methylesters omgezet, deze door hun verschillende oplosbaarheid in methanol gescheiden, dan de zuren er uit geregenereerd.

L'action de l'acide azotique réel à la température ordinaire sur quelques amides aromatiques. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **17**, 1898, 190.

Schrijver had reeds uitgemaakt dat salpeterzuur bij 0° kort werkende op de amiden, monomethylamiden en dimethylamiden van benzoëzuur, fenylazijnzuur en fenylpropionzuur, slechts in den kern nitreert en de amiedgroepen onverandert laat. Bij gewone temperatuur daarentegen en bij langeren werkingsduur worden deze groepen veranderd, zooals FRANCHIMONT voor de amiden der vetzuren gevonden heeft; de amiden (ook die van m-nitrobenzoezuur, p-nitrofenylazijnzuur; p-nitrofenylpropionzuur) geven N_2O; de monomethylamiden geven N_2O en methylnitraat; de dimethylamiden geven dimethylnitramien; tegelijkertijd worden de overblijvende zuurresten genitreerd; de benzoëzuurderivaten worden ten deele in metastand, ten deele op de orthoplaats genitreerd, doch dinitroproducten konden niet worden gevonden; de derivaten daarentegen van fenylazijnzuur en fenylpropionzuur evenals die van hun p-nitroverbinding geven o-p-dinitrozuren.

Palmitinezuur ontstaan bij alkoholische gisting. Ned. Tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol. **9**, 1897, 129.

Een groene vettige massa bij verdunning van gedistilleerden moutwijn afgescheiden, bleek te zijn een in ether en chloroform oplosbaar koperzout van palmitienzuur; dit zuur moet bij gisting zijn ontstaan.

UMBGROVE (H.) en FRANCHIMONT (A. P. N.).

L'éthylenitramine et quelques-uns des ses dérivés. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **16**, 1897, 385.

Ethylnitramien vroeger uit ammoniak en ethylnitroaminomierenzuren ester bereid werd nu verkregen uit di-ethylnitrooxamied (uit diethyloxamied met salpeterzuur) met ammoniak. Het ethylnitramien en eenige metaalverbindingen worden beschreven; ook hier ontstonden bij alkyleering

isomere alkylethylnitraminen als men van een alkali- of van de zilververbinding van ethylnitramien uitging. Deze isomere alkylderivaten vertoonen bij splitsing met kaliloog de te verwachten verschijnselen.

Sur deux isomères de la méthyléthylenitramine. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **16**, 1897, 401.

Laat men op ethylnitramienzilver ioodmethyl werken, dan ontstaat een isomeer van methylethylnitramien (uit $C_2H_5 . NK . NO_2$), dat met alkalien gesplitst, N_2, methanol, en ethanal levert. Een isomeer hiervan ontstaat uit methylnitramienzilver en ioodethyl; deze stof verhit met loog geeft N_2, ethanol en methanal (als methanol gevonden). Voor het aantoonen van methanol naast ethanol vonden de Schrijvers twee nieuwe methoden.

La propylenitramine, quelques-uns de ses dérivés alkyliques et leurs isomères, et l'existence probable d'une nouvelle classe d'isomères des nitramines neutres. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **17**, 1898, 270.

Bereiding van propylnitramien uit dipropyloxamied; omzetting in ethylpropylnitramien (uit K-verbinding); deze stof levert bij koken met loog propylamien, salpeterigzuur en ethanal. Bij bereiding van isoethylpropylnitramien (uit Ag-verbinding) ontstond nevens dit lichaam, en weinig van het gewone ethylpropylnitramien, een derde stof, zeer onbestendig, die zich spoedig in N_2, water en twee aldehyden ontleedt; de schrijvers besluiten hieruit tot het bestaan eener nog niet bekende klasse van nitraminen. Bereiding van iso-propylethylnitramien met het voorgaande lichaam isomeer. Theoretische beschouwingen.

VEN (A. J. VAN DE).

Over het cyaanwaterstofzuur bij de Prunaceae. Proefschrift, (Amsterdam) Dordrecht 1898.

Dit proefschrift hoofdzakelijk van fytochemisch belang bevat een nuttig voorschrift om bij destillatie van HCN houdende plantendeelen met stoom ter beoordeeling van het HCN gehalte juiste resultaten te verkrijgen.

VISSER (L. E. O. DE).

Les points de solidification des acides stéarique et palmitique purs et de leurs mélanges. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **17**, 1898, 182.

Schrijver bepaalde zeer nauwkeurig de smeltpunten van stearienzuur en van palmitienzuur, beide met overgroote zorg gereinigd; daarna de smeltpunten van mengsels van beide zuren, en vereenigde de verkregen waarden in eene kromme, die twee buigpunten bleek te bezitten; de beteekenis van één dier buigpunten bewijst het ontstaan van een vaste oplossing. Uit het

mengsel van 47.5% stearienzuur kristalliseert een vaste massa met dezelfde samenstelling der moederloog uit. Het tweede buigpunt is het kryohydratische punt.

Appendice au mémoire sur les points de solidification des acides stéarique et palmitique purs et de leurs mélanges. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **17**, 1898, 346.

VRIJ (J. E. DE).

Kinologische Studiën 12. *Eenvoudige reactie op hydrokinine in verband met mijn chromaatproef. Ned. Tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol.* **9**, 1897, 226.

Een kininechromaat, dat door verhitting met water een volmaakt heldere oplossing levert, kan eerst dan als chemisch zuiver worden beschouwd, wanneer de tot 15° afgekoelde oplossing na filtratie en koncentratie van 't filtraat door indamping, na bijvoeging van een weinig verdund zwavelzuur en iodkalium geen mikroskopisch waarneembare *kristallen* van herapathiet geeft.

Kinologische Studiën. 13. *Gevoeligheid der chromaatproef voor het onderzoek van kininezouten. Ned. Tijdschr. Pharm. Chem. Toxicol.* **10**, 1898, 131.

Van aangeboden „zuivere" kininezouten worde minstens vier gram onderzocht.

WALLER (A.).

Studien über die elektrolytische Trennung von Cadmium und Zink, Zink und Cobalt, und Antimon und Zink. Zeit. Elektrochem. **4**, 1897—1898. *Heft* 10.

Schrijver herhaalt proeven door ELIASBERG op CLASSEN's voorstel verricht ter scheiding van cadmium en zink; van de chloriden werd de oplossing in water, met kalium- en ammoniumoxalaat vermengd, bij 80°—85° geëlektrolyseerd; stroom van 0,22 Amp.; alsdan werd het Cd kwantitatief, kompakt en zinkvrij afgescheiden. Voor de scheiding van zink en cobalt was door VORTMANN geraden de oplossing der sulfaten, met seignettezout vermengd te elektrolyseeren; een hierbij optredend bezwaar, — dat n.l. cobaltozouten van zwakke, d. i. sterk geioniseerde zuren, zooals het hier gebruikte wijnsteenzuur, bij de anode gemakkelijk cobaltiionen vormen, waardoor die poolplaat met cobaltioxyd bekleed wordt — werd zoo niet opgeheven, dan toch zeer verminderd door de stroomspanning op eigenaardige wijze te verzwakken, en wel door toevoeging van kaliumiodied en natronloog. Volgens BANCROFT bedraagt het potentiaalverschil tusschen anode en vloeistof nu 0,5 Volt. minder. Schrijver herhaalde VORTMANN's proeven. De vloeistof op 60°—65° ver-

warmd, werd met 2 Volt. en 0,05—0,1 Amp. geëlektrolyseerd, terwijl nog steeds op de anode neergeslagen cobaltioxyd in rekening werd gebracht; deficit aan Co steeds beneden 1%. Antimonium kan uit tinhoudende oplossingen door elektrolyse worden neergeslagen, zoo deze elementen als natriumsulfostibiaat resp. stannaat in oplossing zijn. Volgens CLASSEN wordt nu door zwakke, evenmin als door sterke stroomen met het antimonium tin neergeslagen; OST daarentegen nam waar dat dit alleen voor stroomen van minder dan 0,3 Amp. geldt. Schrijver herhaalde deze proeven en vond dat allereerst volkomen zuiver zwavelnatrium gebruikt moet worden ter bereiding der vereischte sulfozouten, en dat, zoo de stroom in aantal Volts een bepaald bedrag overschrijdt, het neergeslagen antimonium tinhoudend is; men moet bij 65° met een overigens willekeurige stroom van hoogstens 0,7 Volt elektrolyseeren. Ten slotte doet schrijver zien hoe noodig het is in dit gebied de uitdrukkingen „sterke stroom" en „zwakke stroom" door de aantallen Volts, Ampères, Ohms te vervangen.

WARNIER (W. L. A.).

Sur le dosage des pentosanes. Rec. Trav. Chim. P. B. et B. **17**, 1898, 377.

Schrijver bepaalt het gehalte aan pentosanen van een aantal koffie en theesoorten; ook dat van zoogenaamd pentosaanvrije suikersoorten en vindt in de laatsten steeds 0,175—0,759%. Schrijver meent dat de furfurolvorming bij het koken van deze suikers met verdund HCl op moeilijk te verwijderen verontreinigingen wijst; maar daaruit blijkt dan tevens dat de methode steeds eenigszins onzekere resultaten geeft.

WAVEREN (TH. J. VAN).

Beiträge zur Kenntnis der halogenisirten Salicylaldehyde und Salicylsäuren. Proefschrift, Marburg 1897. Zie ook *Archiv. der Pharm.* **235**, 1897, 561.

Bereiding van monochloor-, monobroom- en monoioodsalicien; door salpeterzuur gaan ze in dichloor-, dibroom- en diioodhelicoïdien over; onder gewijzigde omstandigheden ontstaat alleen broomhelicien; chloorhelicien kan uit helicien met chloor bereid worden; ioodhelicien kon niet worden verkregen. Door koken met verdund zwavelzuur ontstaan chloorsalicylaldehyd (1.2.5) uit chloorhelicien, broomsalicylaldehyd (1.2.5) uit broomhelicien en uit broomhelicoïdien, ioodsalicylaldehyd (1.2.5) uit ioodhelicoïdien; deze aldehyden worden in oximen omgezet. Chloor-, broom- en ioodsalicien gaan bij oxydatie met $KMnO_4$ waarschijnlijk in de niet afzonderbare overeenkomstige suikersalicylzuren over; hun oplossingen, met HCl gekookt, gaan in chloor-, broom- en ioodsalicylzuur (1.2.5) over. Zouten worden bereid. Ioodsalicylzuur met KOH gesmolten geeft een oxysalicylzuur, waaruit door droge distillatie hydrochinon ontstaat. De stand COH . OH . I = 1.2.5 voor de beschreven benzolderivaten is hiermede bewezen. Ioodsalicylaldehyd kon niet uit salicylaldehyd met chlooriood noch met KI verkregen worden; er ontstond triioodfenol.

WIJS (J. J. A.).

Zur HÜBL'*schen Iodadditionsmethode. Zeit. anal. Chem.* **37**, 1898, 277.

Schrijver deelt zijn nieuwe inzichten mede omtrent het mechanisme der iodadditiemethode van HÜBL en staaft zijn meeningen door proeven.

Zur HÜBL'*schen Iodadditionsmethode. Zeit. angew. Chem.* 100, 1898, 291. Zie ook: *Zur Iod-Additionsmethode. Ber. deut. chem. Ges.* **31**, 1898, 750.

Bespreking van de werking der HÜBL'sche iodiumoplossing. Schrijver bewijst dat het niet het chlooriood is, maar onderiodigzuur, hetgeen de iood-additie doet tot stand komen, en dat men onderiodigzuur direct tot het bepalen van het ioodgetal van vetten gebruiken kan. Schrijver maakt hiervan gebruik om een nieuwe ioodoplossing samen te stellen, die om hare bestendigheid en om de snel er mede te verkrijgen resultaten aanbeveling verdient.

Zur Iodzahlfrage. Chem. Rev. Fett. u. Harz Ind. **5**, 1898, 137.

Schrijver antwoordt HENRIQUES op diens beoordeeling zijner publikaties.

ARBEID DER SECTIE-VERGADERINGEN.

EERSTE SECTIE.

NATUUR-, SCHEI- EN WISKUNDE.

BESTUUR:

Voorzitter: G. J. W. BREMER.
Onder-Voorzitter: J. NIEUWENHUYZEN KRUSEMAN.
Secretaris: A. VAN ELDIK.

Eerste Vergadering op Vrijdag 7 April 1899,
des namiddags, ten half twee ure.

De vergadering der Eerste Sectie en die der Eerste Sub-Sectie worden ge houden in de gehoorzaal van „Teyler's Stichting."

De Voorzitter opent de vergadering, en heet de zeer talrijke aanwezigen welkom met de volgende rede:

MIJNE HEEREN!

Door het Bestuur van het Zevende Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres tot voorzitter der 1ste Sectie gekozen, is het mij eene groote eer en een groot genoegen u allen, die hier in grooten getale samengekomen zijt, een hartelijk welkom toe te roepen.

De plaats onzer bijeenkomst, waar VAN MARUM's geest zoo vruchtbaar heeft gearbeid, brengt onze gedachten onwillekeurig eene eeuw terug, toen hier verschijnselen ontdekt werden op het gebied der electriciteit en der scheikunde, die de kiem in zich droegen van de tallooze ontdekkingen, welke sedert dien tijd deze beide takken der natuurwetenschap tot zoo grooten bloei hebben gebracht.

Op het eerste Congres te Amsterdam heeft de tegenwoordige Algemeene Voorzitter, Prof. BOSSCHA, de groote verdiensten van VAN MARUM zeer treffend geschetst. Laat ik u daaruit mogen herinneren hoe VAN MARUM met behulp van zijne machtige electriseermachine de oxydatie van metalen deed kennen en

daarbij aantoonde, dat zij ook in uitgekookt water plaats greep, waarbij waterstof vrij werd. Zoo werd DEIMAN en PAETS VAN TROOSTWIJK de weg gewezen tot de ontdekking der samenstelling van het water.

Hij deed ook het verschillend geleidend vermogen voor de electriciteit in metalen kennen en zocht of er een verband gevonden kon worden tusschen electriciteit en magnetisme. Wel is waar vond hij dit niet, maar toch heeft hij het eerst eene electromagnetische werking van de ontlading der Leidsche flesch waargenomen.

De schitterende verschijnselen, die hij met zijne geduchte electriseermachine te voorschijn riep, en die niet onder deden voor de nog heden opzienbarende proeven van TESLA, moesten bij hem wel de zucht wekken den oorsprong te doorgronden van het agens, dat hij nu eens in violette stralen uit de draadgeleidingen en van puntige geleiders zag stroomen en dan weer als geweldige bliksemflitsen de ruimte zag doorklieven. Maar ook thans staan wij nog voor dezelfde vraag en kennen het antwoord niet.

De ontdekking van den electrischen stroom door VOLTA en de onderzoekingen van OHM, die het bewijs leverden, dat de electriciteit bij het stroomen overeenkomstige wetten volgt als eene vloeistof, breidden onze kennis zeer uit. Bovendien toonde de proef van OERSTED, dat er verband bestond tusschen electriciteit en magnetisme, welk verband door het klassieke onderzoek van AMPÈRE tot groote klaarheid werd gebracht.

FARADAY toonde den invloed, dien de diëlectrische stof op de electrische krachtwerking uitoefent en bewees daardoor, dat deze niet beschouwd kon worden als eene werking op afstand zonder tusschenkomst van het medium, waarin de electrische lichamen geplaatst zijn.

Aan MAXWELL leverde dit den grondslag voor zijn electromagnetische lichttheorie. Hij nam aan, dat in de isolatoren electrische verschuivingen plaats hebben, die induceerend, dus electrodynamisch en electromagnetisch werken als in geleiders zich bewegende electriciteit. Hij kwam tot het besluit, dat deze verschuivingen zich als eene golvende beweging van punt tot punt door de ruimte uitbreiden met eene snelheid, die afhangt van het medium en die in het luchtledige en in de lucht evenals die van het licht $3 \times 10^{10} \frac{\text{c.M.}}{\text{sec.}}$ is.

Dit bracht hem tot de overtuiging, dat het licht ook beschouwd moet worden als een electrisch verschijnsel, ontstaan door electrische verschuivingen, en dat lichtstralen electrische stralen zijn.

Aan deze hypothese werd een krachtige steun verleend door de proeven van HERTZ, die zooals ieder bekend is, electrische golven voortbracht, wier eigenschappen geheel overeenkomen met die van het licht.

Hij zegt zelf daarvan:

„Door het geheel van de geschilderde proeven is voor het eerst het bewijs geleverd voor de uitbreiding in tijd van eene vermeende werking op afstand. Dit feit vormt de philosophische, in zekeren zin tevens de gewichtigste winst van de proef. In dit bewijs is de overtuiging vervat, dat de electrische krachten zich los maken van de ponderabele lichamen en zelfstandig als toestanden of veranderingen der ruimte voortbestaan kunnen. Naast deze overtuiging leveren de bijzonderheden der proeven het bewijs dat de bijzondere wijze van voortplanting der electrische kracht de grootste analogie, zoo niet volkomene overeenstemming toont met de voortplanting der lichtbeweging. Daardoor wordt de hypothese, dat het licht een electrisch verschijnsel is in hooge mate waarschijnlijk gemaakt.

En moge het ook nu nog moeilijk zijn eene physische voorstelling te vormen omtrent het wezen der electriciteit, waardoor het mogelijk is alle electrische en magnetische verschijnselen helder te overzien, onze blik daarop is in ieder geval zeer veel ruimer geworden, vooral door de ontdekking van het verband tusschen deze verschijnselen en die van het licht. Daarvan zal straks ook getuigen hetgeen de Heer ZEEMAN en Prof VOIGT ons zullen mededeelen over de door den eerstgenoemde ontdekte werking der magneetkracht op de lichttrillingen.

Hen en allen, die een gunstig oor verleenden aan de uitnoodiging van het bestuur dezer sectie breng ik mijn welgemeenden dank. Vooral echter aan Prof. RAMSAY en Prof. VOIGT, die zich de moeite wilden getroosten van zoo verre hierheen te reizen om ons een blik te doen slaan in hunne belangrijke onderzoekingen.

De Voorzitter geeft het woord aan Prof. **RAMSAY**, die over **„Recent Researches on the Gases of the Atmosphere"** wenscht te spreken en het gesprokene met proeven zal toelichten. De Heer RAMSAY deelt het volgende mede:

I'll begin by giving an account of the discovery of argon by Lord Rayleigh and myself; of the subsequent discovery of helium,

during a search for compounds of argon; and of the necessary inference from the ratio between the specific heats of argon and helium that as the atomic weights of these elements must be identical with their molecular weights, namely 4 and 40, in round numbers, an element, intermediate in atomic weight between argon and helium ought to exist. This idea was the subject of an address to the Chemical Section of the British Association, at its meeting at Toronto in 1897. The expected element was sought for in minerals, in meteorites, and in mineral waters, but without success. In consequence of Paschen's and Runge's assertion that the spectrum of helium was that of a mixture, it appeared more likely that the undiscovered element should prove to be present in the sources of helium, than in atmospheric argon. Having failed to obtain from these sources, or from helium itself, after a long series of fractional diffusions, any trace of either a new spectrum, or of a separation of the spectrum of helium into its supposed two constituents, attention was turned to atmospheric argon, as a possible source of the looked-for element. About 15 litres of argon having been separated from air by Dr. TRAVERS, the Author's assistant, by whom he has been most ably assisted during the greater part of these difficult investigations, the argon was liquefied, and fractionally distilled, the portions boiling at the lowest temperature being collected separately; these portions, purified from gases capable of forming compounds, showed in addition to the spectrum of argon, a completely new spectrum. The new gas had a much lower density than that of argon; and after purification by repeated fractionation, the density was reduced to about 10. This sample of gas, however, still shows the spectrum of argon and also that of helium, which is thus seen, in accordance with observations of KAYSER, and of FRIEDLÄNDER, to be a constituent of atmospheric air.

From the liquid air, which served to liquefy the argon, at least other two new elementary gases have been isolated. These have been respectively named krypton and xenon, — the „hidden one," and the „stranger." It is probable that the atomic weight of krypton is nearly the same as that of argon, though its refractivity is considerably higher; while that of xenon will doubtless prove not far removed from 82. We shall therefore have the series:

Helium	Neon	Argon Krypton.	Xenon.	
2	10	20	41	Density.
4	20	40	82	Atomic weight.
	1.66			Specific-heat ratio.
0.12	0.34	0.96 1.04	?	Refractivity.

If it be allowed to suppose that the reduction from a diatomic to a monatomic molecule is accompanied by a proportional reduction in boiling-point, — an assumption which appears to be justified by the properties of the olefines — an attempt may be made to calculate the boiling-points of the gases. Knowing the respective boiling-points of argon and chlorine, and of fluorine, and bromine, the following proportion may furnish some idea of these constants.

	Hydrogen :	Fluorine :	Chlorine :	Bromine :	Helium :	Neon :	Argon :	Xenon.
Abs.	34°	86°	238°	332°	13.7°	34.7°	96°	134°

These numbers must, of course, only be regarded as a guide to future work; but in support of them may be urged the facts that the product of pressure into volume of helium increases between one and one-hundred atmospheres by about 5%; while that of hydrogen is not so greatly increased at the ordinary temperature by the same increase of pressure. This behaviour would imply that helium must be a gas with a lower boiling-point than hydrogen. Neon, too, has never been liquefied. An increase of pressure of more than an atmosphere, at a temperature which cannot have been far above = 215° C. failed to produce any sign of liquefaction; and it was necessary to add a considerable amount of oxygen to the gas, in order to bring about its liquefaction.

A study of the physical properties of these gases is likely to throw light on many physical problems. It has already been noticed that the refractivity of these gases increases with their molecular weights. The exceedingly small refractivity of helium would point to the relatively small value of the VAN DER WAALS' constant b, which is regarded as related to the space occupied by the molecules of a gas, relatively to that which it inhabits, Neon, too, would appear to have an exceptionally small co-volume. It has been noticed, also, that the electric conductivity of helium is very great; at all events, a current passes through a given length of helium at a pressure much higher than that at which it will pass through the same distance in gases such as hydrogen,

oxygen, or nitrogen. Experiments are also in progress on the rate of effusion of these gases through a small hole; and preliminary experiments have shown that the effusion-rate of argon is 5°/₀ more rapid than should follow from its density. The rate of diffusion of helium through a porous plug has already been found to be 10°/₀ in excess of that which its density would lead us to infer. This, again, may be in some way connected with the small size of its ultimate particles.

Researches are also in progress on the solubility of these gases in water. Those of helium and argon have already been approximately measured; they are respectively 0.7, and 4.0, per 100 volumes, at the atmospheric temperature. It is to be expected that gases, of such simple structure, and which are so inactive, may yield results which will throw light on the laws of solubility in connection with other physical properties of the bodies dissolved.

I must apologise for bringing before the Congress such an incomplete sketch; my excuse for not eleborating the subject more is want of time to carry out the researches required. They are, however, in progress; and I will be rewarded, if I have, in any way, contributed to the interest of the meeting.

De Spreker wordt voor het in zijne moedertaal duidelijk gesprokene en voor de vele welgeslaagde, schitterende spectroscopische proeven, door een luid applaus van de zeer groote schare toehoorders op welverdiende wijze beloond.

Bovendien spreekt de Voorzitter hartelijke woorden van dank in de taal van den geleerden Spreker.

Ook deze toespraak wordt toegejuicht.

Hierna geeft de Voorzitter het woord aan den Heer **P. ZEEMAN,** die de volgende voordracht houdt over: **„Straling in een Magnetisch veld".**

De eerste proef over dit onderwerp die een positief resultaat opleverde, deed ik in het laatst van 1896 in het Leidsche laboratorium. Het doel van die proef was na te gaan of het spectrum van een lichtbron die in een magnetisch veld is geplaatst ook eene verandering ondergaat onder den invloed van het veld. Een vlam waarin zich natriumdamp bevond was de eerste lichtbron die onderzocht werd.

Onder gewone omstandigheden bestaat het emissiespectrum van natriumdamp, als men een spectroscoop van groot oplossend

vermogen gebruikt, hoofdzakelijk uit 2 helder gele lijnen, die als de lijnen D_1 en D_2 onderscheiden worden. Een spectroscoop van zeer groot oplossend vermogen bezit men in het traliescherm van ROWLAND. Bij een concaaf tralie kan men de daardoor gevormde beelden opvangen op een photographische plaat of direct met eene loupe bekijken. De beide D-lijnen liggen bij het tralie van het Leidsche laboratorium in het spectrum der eerste orde ongeveer 1 m.M. uit elkaar. Gebruikt men een vlam die niet te veel natriumdamp bevat (het inbrengen van een glasstaafje in een zuurstof-gasvlam is voldoende) dan ziet men bij zwakke vergrooting de D-lijnen smal en scherp, altijd zoolang het veld niet is aangezet.

Wanneer echter een stroom den electromagneet doorliep bleken de D-lijnen verbreed te zijn en wel symmetrisch. Dit was niet slechts het geval wanneer men het licht onderzocht in eene richting loodrecht op de verbindingslijn der polen, maar eveneens wanneer men waarnam (met doorboorde polen) in de richting der krachtlijnen.

Bij de aanwezigheid van het veld worden dus behalve de oorspronkelijke trillingen andere met iets grootere en met iets kleinere periode uitgezonden. De verandering van periode is intusschen zeer klein, zij komt overeen met $^1/_{30}$ van den afstand der beide D-lijnen in een veld van 10.000 c. g. s. eenheden. Het verschil in trillingstijd der beide D-lijnen bedraagt ongeveer $^1/_{1000}$, de magnetische positieve en negatieve verandering dus $^1/_{30\cdot000}$ der periode in een veld van genoemde sterkte.

Er was in het begin nog eenigen twijfel mogelijk of hier een nieuwe specifieke invloed van het magnetisme gevonden was dan wel of niet een temperatuurs- of dichtheidsverandering van den natriumdamp onder den invloed van het veld het verschijnsel verklaren moest. Op verschillende wijze werd daarom de proef gecontroleerd, o. a. door de waarneming van de absorptie van licht in gemagnetiseerden natriumdamp. Het gevondene werd bevestigd. Bij dit stadium van het onderzoek had ik nog geen gelegenheid ook zeer sterke velden te gebruiken, waardoor onmiddellijk zou gebleken zijn dat veranderingen in de spectraallijnen plaats vinden, die van de door temperatuur of druk afhankelijke geheel verschillen.

Intusschen verdween alle twijfel aan de realiteit van het verschijnsel dadelijk toen het gelukte door de proef de voorspellingen van Prof. LORENTZ te bevestigen, die uit zijne theorie der optische

en magnetische verschijnselen konden worden afgeleid. In die theorie wordt aangenomen dat in alle lichamen zich kleine electrisch geladen massadeeltjes „ionen” bevinden en dat alle electrische en optische verschijnselen op de ligging en beweging dier „ionen” berusten. Om in LORENTZ's theorie tot eene stof met één spectraallijn te komen is het voldoende aan te nemen dat elk atoom of molecuul één beweeglijk ioon bevat, dat, zoodra het uit zijn evenwichtsstand verplaatst wordt, daarheen wordt teruggedreven door eene kracht die evenredig is met de grootte der verplaatsing en onafhankelijk van de richting er van. Alle bewegingen van zoo'n ioon kunnen nu ontbonden worden in rechtlijnige trillingen langs de krachtlijnen en circulaire trillingen, in tegengestelde richtingen, „rechtsom” en „linksom” loodrecht op de krachtlijnen. Zoolang het magnetische veld er niet is, is de periode T van al die trillingen hetzelfde.

Wanneer nu echter het magnetische veld bestaat, werkt er een nieuwe kracht op het ioon. Een kracht die de electrostatische editie is van de bekende kracht die een geleider ondervindt waardoor een stroom loopt en die in een magnetisch veld is geplaatst. Die kracht is nu voor de eenheid van lading gelijk aan het zoogenaamde vectorprodukt van snelheid en magnetische kracht; wanneer de beide laatste loodrecht op elkander staan is dus de bedoelde kracht gelijk aan het gewone produkt van snelheid en magnetische kracht en gericht volgens den normaal op het vlak dat men door deze brengen kan, vallen snelheid en magnetische kracht samen dan is de „electromagnetische” kracht = 0. Verder is ze evenredig aan de lading van het ioon.

Blijkens de waarneming is de bedoelde kracht zeer klein. De ingewikkelde bewegingen die het ioon onder haar invloed uitvoert kunnen alweer op de straks genoemde wijze worden ontbonden; de berekening leert dan dat de periode van de circulaire trillingen in de eene richting vergroot, in de andere verkleind wordt, terwijl de trillingen langs de krachtlijnen dezelfde periode T behouden.

Men kan nu aangeven welke lichtbeweging de aldus zich bewegende ionen tengevolge hebben. In een richting *loodrecht op de krachtlijnen* ontstaan op eenigen afstand van de vlam electrische trillingen in den aether die evenwijdig zijn aan de krachtlijnen en de periode T hebben, verder trillingen die loodrecht op de krachtlijnen geschieden en de perioden $T \pm \tau$ hebben, waarin nu τ zeer klein is t. o. v. T. In plaats van een enkele

ongepolariseerde spectraallijn, die men bij afwezigheid van het veld ziet, zal men dus in een veld van voldoende intensiteit 3 lijnen waarnemen, die in verschillende vlakken lineair gepolariseerd zijn. (Triplet in een richting loodrecht op de krachtlijnen).

In een richting *evenwijdig aan de krachtlijnen* geven de tegengestelde circulaire trillingen der ionen aanleiding tot rechts en links circulair gepolariseerd licht met de perioden T $\pm$ τ. De oorspronkelijke spectraallijn splitst zich onder de werking van het magneetveld in twee componenten, die verschillend circulair gepolariseerd zijn (Doublet in een richting evenwijdig aan de krachtlijnen).

Deze voorspellingen van LORENTZ's theorie werden door de waarnemingen op de schoonste wijze bevestigd.

De eerste bevestigingen betroffen nog slechts den polarisatietoestand van de randen der lijnen. Daar n.l. de spectraallijn eenige breedte heeft, zullen, als het veld niet zeer sterk is, de componenten der veranderde lijn gedeeltelijk over elkaar vallen en dus alleen de randen der verbreede lijn gepolariseerd licht uitzenden. Bij natrium nam ik daarom eerst alleen waar het doublet in de richting der krachtlijnen en in de richting loodrecht daarop de polarisatie der randen, later de polarisatie van het middelste deel der lijn. Bij zink en cadmium vond ik dan al spoedig de volledige tripletten.

Eén gelukkige omstandigheid is er nog, die gemaakt heeft dat de besproken verschijnselen waarneembaar werden. De grootte der magnetische verandering blijkt volgens de elementaire behandeling van LORENTZ's theorie evenredig aan $\frac{e}{m}$ te zijn, d. i. aan de verhouding van de lading tot de massa van het ioon. Berekent men uit de waargenomen magnetische verandering de waarde van dit quotient dan vindt men daarvoor 10^7 c. g. s. eenheden per gramme. Berekent men uit het electrochemisch equivalent voor een electrolytisch waterstof-ioon de verhouding van zijne lading tot zijne massa dan vindt men 10^4. De electrolytische ionen zijn dus verschillend van die welke in een vlam trillen en het licht uitstralen. Men zal dus goed doen in het laatste geval ter onderscheiding van „licht-ionen" of „mikroionen" te spreken. Waren de in een vlam trillende deeltjes eens die der electrolyse geweest dan had ik U thans niet over de magnetische verbreeding der spectraallijnen kunnen spreken.

De tot dusver besproken waarnemingen geschiedden met het

oog. Natuurlijk ging ik er al spoedig toe over om de waargenomen verschijnselen te photografeeren. Ik wil U niet uitvoerig de eerste pogingen meedeelen die ik aanwendde om de vonken krachtiger, het veld sterker te maken, nog ook U berichten welke photographische platen mij het best voldeden. Genoeg zij het nu te vermelden dat de met het oog verkregen uitkomsten alle bevestigd werden en ook konden worden uitgebreid.

Even wil ik stilstaan bij de wijze van werken die ik op 't oogenblik nog volg en U iets mededeelen over enkele verkregen uitkomsten. Toen ik mij voorstelde de gevonden verschijnselen nader te bestudeeren was het natuurlijk mijn streven ze zoo sterk en duidelijk mogelijk te maken. Op twee wijzen kan men nu de waarneembaarheid vergrooten, door het veld sterker te maken en door gebruik te maken van een spectroscoop van een grooter oplossend vermogen.

De magnetische verandering der spectraallijnen is evenredig aan de eerste macht van de intensiteit van het veld. Het sterkste veld dat met den electromagneet van DU BOIS bereikt wordt, bedraagt 40.000 c. g. s. Met een electromagneet van RUHMKORFF, die ik gebruikte, gelukte het het veld gedurende een matigen expositieduur op 30.000 c. g. s. te houden. Zeer lang mag de stroom echter niet op de daarvoor noodige intensiteit worden gehouden, daar dan de omwikkeling der draden door de warmte ontwikkeling van den stroom gevaar gaat loopen. Door verbetering der magnetische hulpmiddelen zou men dus nog 1.3 malen grooter scheiding der lijnen kunnen teweegbrengen, dan het mij *ten slotte* mogelijk is geweest.

De andere factor waardoor de waarneembaarheid van het verschijnsel bepaald wordt en die veranderd kan worden is het oplossend vermogen van den spectroscoop. Men verstaat daaronder een grootheid, die de fijnheid der détails bepaalt die men nog kan onderscheiden. Oplossend vermogen is streng te onderscheiden van dispersie. Dispersie geeft de schaal aan waarop het spectrum wordt afgebeeld, maar niets over de fijnheid waarmede détails in de trillingswijze zijn afgebeeld. Men kan een spectroscoop hebben met een willekeurig groote dispersie en die toch niet toelaat de D-lijnen gescheiden te zien.

Het oplossend vermogen van een tralie is evenredig aan het totale aantal daarop getrokken groeven. Het door mij gebruikte tralie heeft 52.000 groeven. Er bestaan nog tralies met meer dan het dubbele aantal krassen. Men kan met zulk een tralie

dus nog tweemaal fijner détails waarnemen. Buitendien komen dan de lijnen nog 2,8 malen verder uit elkaar te staan, daar de krassen dichter bij elkaar zijn getrokken en de kromtestraal van het tralie grooter is. Een dergelijk groot tralie zou dus voor het verder onderzoek van groot voordeel zijn. Ik heb mij echter met het genoemde van 52.000 lijnen tevreden moeten stellen, om de eenvoudige reden dat ik niet wist waar het grootere van daan te krijgen.

Spreker projecteerde nu met behulp van electrisch licht 3 negatieven, die betrekking hadden op het ijzerspectrum. Van stukken van twee der negatieven waren door de vriendelijkheid van den Hr. HAGA vergroote positieven gemaakt die eveneens geprojecteerd werden.

Het schijnt nu zeer eenvoudig te zijn om voor allerlei stoffen dergelijke negatieven te maken en deze dan nader te bestudeeren. Dit valt echter niet mee. Het veld is altijd weinig uitgebreid en iedere stof eischt haast eene aparte studie over de meest geschikte dikte der electroden, de voordeeligste ontladingsvonk, de duur van den expositietijd. Eigenaardige moeilijkheden vertoonen de magnetische metalen, daar de electroden door de polen worden aangetrokken. In zulke gevallen heb ik zeer gunstige resultaten gekregen door de polen zelf als electroden te gebruiken.

Het doel dat men met de studie der negatieven wil bereiken is tweeledig, vooreerst moet onderzocht worden hoe elk der lijnen afzonderlijk zich gedraagt en verder moet worden nagegaan of er ook een verband tusschen golflengte en magnetische verandering bestaat.

Dat niet alle lijnen zich in eenvoudige tripletten splitsen is reeds door verschillende onderzoekers geconstateerd. Er zijn lijnen die zich in 4, 5, 6 componenten splitsen. In het ijzerspectrum komen een paar lijnen voor die zich in quintupletten splitsen. In den laatsten tijd heb ik de daarbij voorkomende polarisatietoestanden nader onderzocht en in deze teekening [gedurende de voordracht opgehangen] half schematisch voorgesteld.

In de tweede plaats beoogt men dan met de studie der negatieven gegevens te zoeken voor eene nadere kennis van het wezen der lichtuitstraling. In de laatste jaren is het door de onderzoekingen van RYDBERG, KAYSER en RUNGE gelukt zoogenaamde reeksen van spectraallijnen te vinden. Een dergelijke reeks wordt door ééne betrekkelijk eenvoudige vergelijking voor-

gesteld, 6 dergelijke serieën komen in het spectrum van zink voor. Men krijgt de trillingsgetallen (omgekeerde waarden der golflengten) der spectraallijnen die tot eene serie behooren door voor een parameter in de formule der reeks de opvolgende natuurlijke getallen 3, 4, 5 enz. te substitueeren. De 6 serieën blijken èn volgens hun formule èn volgens hun voorkomen verdeeld te kunnen worden in 2 serieën van groepen van drie lijnen. De lijnen van de eene serie zijn intensief, naar weerskanten wazig, gemakkelijk omkeerbaar, die van de andere zwak, scherp alleen aan den kant van het violet. Dergelijke karakteristieke groepeeringen van lijnen als ik daar noemde zijn van groot nut geweest bij het zoeken van serieën als die van KAYSER en RUNGE.

Een enthousiast spectroscopist heeft eens gezegd dat het even gemakkelijk was dergelijke groepen in een spectrum te herkennen als een roode huzaar te midden van burgers. Ongelukkig zijn er echter in het leger der spectraallijnen slechts weinig roode huzaren zoodat altijd nog het meerendeel der lijnen niet in serieën gebracht is en buitendien geldt dat gemakkelijk herkennen van groepen alleen voor spectra, die arm aan lijnen zijn.

Men mag wel onderstellen dat ook bij ijzer karakteristieke groepen zullen voorkomen; waarschijnlijk heeft echter juist het buitengewoon groot getal der ijzerlijnen tot dusverre verhinderd dit te ontwarren. Dit kan te minder verwonderen wanneer men bedenkt dat de spectraallijnen op zich zelf alleen van elkaar zich onderscheiden door intensiteit, scherpte, omkeerbaarheid. Altemaal grootheden die niet precies in getallen zijn uit te drukken. Men mag nu verwachten dat hier de magnetische verandering der spectraallijnen ons veel dienst zal kunnen bewijzen. Iedere spectraallijn verandert of niet of in een triplet, quadruplet, quintuplet enz. Bij iedere lijn kan men aangeven *hoe groot* de magnetische verandering is en iedere lijn verkrijgt aldus een in getallen uit te drukken karakter.

Ik heb nog geen tijd gehad om eenig spectrum geheel uit te meten. Misschien mag ik echter als voorloopig resultaat even vermelden dat bij zink de overeenkomstige lijnen van elk der groepen veranderingen ondergaan die vrijwel evenredig zijn aan het kwadraat der golflengten. Uit metingen van PRESTON schijnt dit eveneens te volgen.

Uit de elementaire behandeling van LORENTZ's theorie zou daaruit dan volgen dat voor die overeenkomstige lijnen $\frac{e}{m}$ hetzelfde

is. Misschien zal het ook aldus gelukken in de 5000 lijnen van het ijzerspectrum regelmatigheden te ontdekken.

Ten slotte werd door Spreker eene proef van Righi (C. R. 25 juillet 1898) vertoond. Volgens de daarvan door Righi gegeven verklaring zou het bij deze proef te voorschijn komende licht een direct gevolg zijn van de polarisatie der spectraallijnen en deze aldus objectief zichtbaar gemaakt worden. Het is intusschen later gebleken dat de door Righi gegeven verklaring niet volledig is.

Na afloop der voordrachten stelt de Voorzitter voor, om in plaats van een Voorzitter der Eerste Sectie en Eerste Sub-Sectie te kiezen, te besluiten, dat de Voorzitter der mathematische Sub-Sectie voor het volgende Congres tevens Voorzitter van de geheele Sectie zal zijn. Bij acclamatie wordt aldus besloten, waarop de vergadering gesloten wordt.

Het is hier de plaats, om met ingenomenheid melding te maken van de bereidwilligheid, waarmede uit alle oorden zakspectroscopen en prisma's aan het Sectiebestuur waren toegezonden, ten gebruike bij de voordracht van Prof. Ramsay.

AANVULLING.

Na de rede van den Heer Zeeman geeft de Voorzitter het woord aan den Heer **F. C. DUFOUR**, om te spreken over: **„De nieuwe sluisinrichting te IJmuiden".**

De duidelijke en belangwekkende voordracht, die door vele fraaie teekeningen en photographiën wordt toegelicht, stelt de toehoorders in staat zich eene goede voorstelling te maken van het groote werk, dat door de Haarlemsche Machinefabriek (vroeger Gebr. Figée), aan welke de spreker als Ingenieur werkzaam is, tot stand gebracht is.

Deze voordracht heeft nog eene bijzondere aantrekkelijkheid, omdat de leden van het Congres door de beleefde uitnoodiging van den Heer Hk. Figée, met toestemming van den Hoofd-Ingenieur van den Waterstaat, in de gelegenheid gesteld worden, na een boottocht van *Haarlem* naar *IJmuiden*, onder de deskundige leiding van de Heeren Figée, Dufour en Hulswit de electrische werken in oogenschouw te nemen.

De spreker wordt na het uitspreken der voordracht door de toehoorders met applaus beloond, terwijl de Voorzitter hem namens het Congres dank betuigt voor de groote zorg, die aan de voordracht is besteed.

SUB-SECTIE VOOR NATUURKUNDE.

BESTUUR.

G. J. W. BREMER, *Voorzitter.*
J. NIEUWENHUYZEN KRUSEMAN, *Onder-Voorzitter.*
A. VAN ELDIK, *Secretaris.*

Vergadering op Zaterdag 8 April, 's morgens ten $9\frac{1}{2}$ ure.

Nadat de vergadering geopend is, wordt bij acclamatie tot Voorzitter dezer Sub-Sectie voor het volgend Congres benoemd Prof. Dr. H. HAGA, en daarna het woord gegeven aan Dr. S. FIGEE tot het houden der volgende voordracht over: **Magnetische waarnemingen te Batavia.**"

Spreker behandelt de uitkomsten der magnetische waarnemingen verricht aan het Koninklijk Magnetisch en Meteorologisch Observatorium te Batavia, loopende over het tijdvak 1884—1897, welk tijdvak coincideert met sprekers verblijf aldaar. Deze uitkomsten, bewerkt volgens een door Dr. VAN DER STOK aangegeven methode, welke slechts te Batavia wordt toegepast en alleen daar vanwege het regelmatig verloop der magnetische verschijnselen toegepast worden kan, zijn samengevat en gepubliceerd in deel XVI en XVII (jaargangen 1893 en 1894) der „Observations made at the M. and M. Observatory at Batavia".

De magnetische waarnemingen geschieden feitelijk met de drie volgende instrumenten:

1°. het unifilair, bestaande uit een magneet opgehangen aan een zorgvuldig uitgetordeerden draad; de bewegingen van dezen magneet geven de veranderingen van de magnetische declinatie aan.

2°. het bifilair, zijnde een magneet, opgehangen aan twee dunne metaaldraden. Door torsie wordt deze magneet in een richting gebracht loodrecht op den magnetischen meridiaan, het torsiemoment doet dan evenwicht aan het koppel door den horizontalen component van het aardmagnetisme op den magneet uitgeoefend. De standsveranderingen van dezen magneet in het horizontale

vlak zijn evenredig aan de variaties die de horizontale aardmagnetische compent ondergaat.

3°. de Lloydsche Balans, een staafmagneet iets boven zijn zwaartepunt op de wijze van een balans ondersteund. Het moment der zwaartekracht doet evenwicht aan het moment door den verticalen component van het aardmagnetisme uitgeoefend, en de veranderingen in stand van dezen magneet in het vertikale vlak zijn evenredig aan de variaties der vertikale kracht.

Aan alle drie deze magneten is een spiegel bevestigd, waardoor hunne bewegingen hetzij direct kunnen worden afgelezen, dan wel op photographischen weg worden geregistreerd. Te Batavia zijn beide stelsels in werking, de waarnemingen met het photographisch registreerende instrument worden gebruikt, terwijl die met het andere verricht tot controle en c.q. tot aanvulling moeten dienen.

Een vaste spiegel levert bij het photogr. instrument een zerolijn. In de eerste plaats nu wordt voor elk uur de afstand der photografische kromme tot deze vaste lijn afgemeten.

De afstanden van de spiegels tot het photographisch papier en de gevoeligheid der magneten wordt nu zoo genomen dat 1 mM. verandering in plaats van het lichtbeeldje overeenkomt met voor de declinatie $= 0'.5$, en voor H. en V. Kr. $= 0{,}00005$ c. g. s. eenheden. De waarde van de zerolijn wordt bepaald door wekelijksche absolute bepalingen van de declinatie van de Horizontale en van de Verticale kracht. De nauwkeurigheid dier absolute bepalingen staat echter ver ten achter bij de nauwkeurigheid waarmede de variaties kunnen worden bepaald. Vergelijkende bepalingen van RIJKEVORSEL, MOUREAUX, SOLANDER e. a. gaven voor dezelfde plaats groote verschillen, bijv. voor de declinatie van $\pm 2'.8$. Bij de inclinatiebepalingen werden zelfs nog grootere verschillen gevonden.

Door deze bepalingen is het mogelijk de afgelezen waarden tot absolute waarden te herleiden. Deze absolute waarden worden in extenso voor elk uur van elken dag in de „Observations" gepubliceerd (Tabellen A), voor de declinatie, de horizontale en de vertikale kracht.

Verder worden nog voor deze drie de uur-, dag-, maand- en jaar-gemiddelden gegeven en insgelijks voor de totaal kracht en de inclinatie, welke met de H en V door de volgende betrekkingen verbonden zijn.

$$\text{tang } i = \frac{V}{H} \qquad T^2 = V^2 + H^2.$$

In tabel I vindt men onder de rubriek „Gemiddelden" 1e de jaar-gemiddelden voor drie der vijf elementen. De declinatie vertoont een sterk westwaartsche seculaire beweging, de inclinatie neemt sterk toe, terwijl daarentegen de Horizontale kracht slechts langzaam afneemt.

2e. De maand-gemiddelden, die slechts den invloed vertoonen van de seculaire variatie voor een jaar. Van den invloed van de Zons-declinatie op de absolute waarde is slechts bij de H. Kr. een spoor waar te nemen; een tweede tiental jaren zal moeten uitmaken of dit al dan niet reëel is.

Het maand-gemiddelde van elke maand aftrekkende van de uur-gemiddelden voor die maand, krijgt men 24 waarden die te zamen vormen den dagelijkschen gang, de dagelijksche variatie of dagelijksche ongelijkheid. Deze periodieke verandering kan worden voorgesteld door een formule van den vorm

$$A_x = a_1 \cos x + a_2 \cos 2x + \ldots$$
$$+ b_1 \sin x + b_2 \sin 2x + \ldots$$

of ook door

$$A_x = A_1 \sin (x + C_1) + A_2 \sin (2x + C_2)$$

welke beide door de vergelijkingen

$$A^2 = a^2 + b^2 + \text{tang}\, C = \frac{a}{b}$$

verbonden zijn.

De constanten a_1 a_2, b_1 en b_2 dragen den naam van componenten der periodieke beweging en de constanten A_1 en C_1, A_2 en C_2 dien van coefficienten dier beweging. Alle acht worden in extenso in het jaarboek van het Observatorium gepubliceerd voor elke maand en voor het geheele jaar, in deel XVI nog eens te zamen gevat, ook voor de perioden van maximum en minimum der zonne-activiteit.

De constanten A_1 en A_2 stellen de amplituden der dagelijksche en halfdaagsche beweging voor. De epochen C_1 en C_2 van 90° of van 270° afgetrokken en r. p. door 15 en 30 gedeeld geven de tijden aan, waarop de beweging de grootste afwijking naar de een of de andere zijde bereikt.

De epochen zijn in de verschillende jaren blijkens tabel I, vrij standvastig, de amplituden evenwel vertoonen voor de enkeldaagsche zoowel als voor de dubbeldaagsche beweging een sterke verandering, parallel loopende aan het gemiddelde aantal zonnevlekken, blijkens de kolom waarin WOLF's relatief getallen voor de zonnevlekken zijn medegedeeld.

In den loop van het jaar ondergaan deze constanten voor de verschillende elementen eveneens zeer merkwaardige veranderingen, zoo verandert de amplitude van de enkeldaagsche beweging voor de declinatie van 1'.29 op 0'.08, zoodat die beweging bij Zons noordelijke declinatie bijna geheel verdwijnt, waardoor de geheele beweging een geheel noordelijk karakter verkrijgt.

De amplituden voor de Hor. Kr. zoowel als voor de inclinatie verkrijgen hun grootste waarde in de maanden waarin de zon door het zenith gaat. In noordelijke plaatsen wordt dit maximum eerst in de zomermaanden bereikt, en vallen dus deze maxima te zamen.

De epochen ondergaan eveneens een zeer regelmatige verandering in den loop van het jaar.

Met de zonnevlekken, die volledigheidshalve eveneens voor de verschillende maanden zijn opgenomen, schijnt niet het minste verband te bestaan.

De hier besproken dagelijksche gang is de gemiddelde voor een maand of jaar. Voor elken dag is de kromme evenwel een verschillende, vooral wat de amplitude der beweging aangaat. Men kan tot de numerieke schatting dier beweging voor elken dag komen door van de absolute uurwaarden van een dag, het dag-gemiddelde af te trekken. Dat dag-gemiddelde geldt echter slechts eigenlijk voor het midden van den betrokken dag en daarom gaat men te Batavia nauwkeuriger te werk door een serie 24-uur-gemiddelden te maken te weten van 1—24u., 2—1u., 3—2u., 4—3u. enz., waarbij men dus om de 24 keeren op het dag-gemiddelde terug komt. Men krijgt dus op deze wijze een tabel (tabel B.) van middenwaarden voor elk uur van den dag geldende. Deze waarden stellen dus een middellijn voor, om welke zich de lijn der absolute waarden heen en weder slingert.

In een 3e tabel (tabel C. niet gepubliceerd evenmin als de tabel B.) worden de waarden A — B = C berekend, welke waarden dus positief of negatief kunnen zijn. Deze verschillen geven, voor een dag naast elkander genomen, de dagelijksche ongelijkheid voor dien dag (nagenoeg) weder. Nagenoeg, omdat in de waarden A en C grootheden kunnen voorkomen die onafhankelijk zijn van den zons-uurhoek, grootheden die bijv. afhankelijk zijn van de maan, van kosmische invloeden, lokale, seismische invloeden etc.

Telt men de verschillen C voor een dag, onafhankelijk van hun teeken bij elkander, dan krijgt men een bedrag dat (nage-

noeg) evenredig zal zijn aan de bewegelijkheid van de magneetnaald, als men het zoo noemen mag, voor dien dag. In de „Observations" nu worden die dag-sommen C, of liever hun verhouding R tot hun maand-gemiddelde voor de drie hoofdelementen D, H en V, voor elken dag gepubliceerd. Zij kunnen dienen om de bijzonderheden van den dagelijkschen gang nader te bestudeeren. Uit deze getallen heeft ook Dr. VAN DER STOK een periode van 25.8 dagen afgeleid, overeenkomende met den omwentelingsduur der zon.

De hiergenoemde verschillen C geven meer maand-gemiddelden, een gemiddelden dagelijkschen gang voorstellende, overeenkomende met dien uit de eerste Tabel A afgeleid. Om nu uit de verschillen C de hierboven bedoelde onregelmatigheden, die wij afwijkingen noemen, af te leiden, worden de middenwaarden C voor elk uur vermenigvuldigd met de verhoudingsgetallen R, en deze producten (die de gemiddelde dagelijksche ongelijkheid voorstellen voor den dag met het verhoudingsgetal R) afgetrokken van de correspondeerende uurwaarden in tabel C. Deze verschillende afwijkingen dus, worden weder in een tabel samengevat (tabel D) en worden belangrijk genoeg geacht om in extenso te worden gepubliceerd. De tabel D voor Januari 1892, Declinatie, wordt hierbij afgedrukt.

Een onderzoek, volgens een door Prof. BUYS BALLOT aangegeven methode ingesteld, heeft geleerd dat afwijkingen van 1'.3 en meer voor de Declinatie en van 0.00011 c. g. s. eenheden en meer voor de H. en V. krachten van een ander karakter zijn dan de kleinere. Wij hebben die grootere afwijkingen „storingen" genoemd. Men kan deze gemakkelijk in de genoemde tabellen D uitzoeken en ze naar grootte en aantal enz. nader bestudeeren, gelijk ook geschied is. Ook kan men dan verder hetzij de tabellen A dan wel de tabellen C van die storingen zuiveren, waardoor men tot een gezuiverden dagelijkschen gang kan komen, die voor een internationaal onderzoek gewenscht is (zie de onderzoekingen van SCHMIDT, VAN BEZOLD en RUCKERT). In deel XVI vindt men de constanten voor de op deze wijze gezuiverde vijf magnetische elementen.

In de hierbij afgedrukte tabel D vindt men in de voorlaatste kolom de tijdstippen waarop de maan door den meridiaan gaat. De maanden in die tabel vallende op de uren, die het dichtst bij deze tijdstippen zijn gelegen, zijn in de tabel met vette letter afgedrukt. Men ziet met een oogopslag dat de — teekens de richting van die vetgedrukte lijn volgen, waaruit een maans-

invloed ten duidelijkste blijkt. (In andere maanden is dit evenwel niet zoo sprekend.) In de laatste kolom is aangegeven de maans-uurhoek op den middag van elken dag. Ook uit de vertikale kolom voor den middag, en trouwens uit alle andere vertikale kolommen is de invloed van den maans-uurhoek ten duidelijkste merkbaar.

Men kan dus de getallen uit de tabel D op twee wijzen naar maans-uurhoek rangschikken, door als het ware de dikgedrukte kolom hetzij vertikaal dan wel horizontaal te maken. Dit geschiedt te Batavia door de getallen D eenvoudig in anderen daartoe ingerichte staten over te schrijven. Darwin daarentegen maakt gebruik (bij de berekening der getijden) van latjes, waarop de getallen zijn geschreven, die op verschillende wijzen onder elkander worden gelegd.

Maakt men de vetgedrukte lijn horizontaal dan kan men voor de opvolgende maanden en jaren de verschillende uren van den dag afzonderlijk houden. Te Batavia schrijft men die vertikale kolommen, van het eene vetgedrukte cijfer tot het andere,.in afzonderlijke staten over, voor elk uur van den dag een, te zamen dus 24 staten die men c. q. wederom te zamen kan combineeren.

In tabel II vindt men een kort overzicht van de resultaten hetwelk dit onderzoek naar den maansinvloed op de magneetnaald te Batavia heeft opgeleverd. Uitgebreider vindt men die in deel XVII (Jaargang 1894) voor alle vijf de elementen, waarbij ook de storingén afzonderlijk zijn behandeld, alzoo drie rubrieken te weten:

1o. alle waarnemingen

2o. de storingen afzonderlijk

3o. de waarnemingen, bevrijd van storingen.

Uit deze tabel II volgt, blijkens de meerdere of mindere standvastigheid der constanten C_1 en C_2, dat de dubbeldaagsche periode voor het geheele jaar, veel sterker gemarkeerd is dan de enkeldaagsche. Een invloed der Zons-activiteit is hierin niet duidelijk merkbaar, het is evenwel wenschelijk daaromtrent een nader onderzoek te doen voor de maanden November—Februari.

In die maanden toch bereikt de amplitude van de dubbeldaagsche beweging voor de declinatie een waarde die 10 maal grooter is dan in de maanden waarin de zon noordelijk van den evenaar staat. De tijden van maxima en minima verschuiven daarbij (voor Declinatie en Vertikale kracht) om een kwart dag.

Voor de enkeldaagsche beweging schuift het maximum even-

eens door twee kwadranten; uit de onregelmatigheid der hoeken C_1 voor de verschillende jaren mag men dan nog niet besluiten, dat een maans-invloed in enkeldaagsche periode niet bestaat.

De maans-invloed wordt veel sterker naarmate de zon op den dag hooger aan den hemel stijgt. Des nachts wordt die invloed bijna nul. Een merkwaardige uitzondering hierop evenwel maakt de vertikale kracht, waarbij de amplitude der dubbeldaagsche beweging gedurende de nachtelijke uren die voor de middaguren zeer nabij komt.

Dit onderzoek wordt voortgezet en uitgebreid, met name ten opzichte van den invloed van de maans-declinatie, welk onderzoek eigenlijk eerst na een periode van 19 jaar kan worden afgesloten.

Het is echter te vreezen, dat aan dit onderzoek een ontijdig einde zal worden gemaakt door de exploitatie van een electrische tram, die dezer dagen te Batavia in werking werd gesteld.

Bij deze voordracht werden aan het auditorium afdrukken van eenige tabellen uitgedeeld. *(Zie achterstaande tabellen.)*

Magnetische waarnemingen te Batavia.

TABEL I. GEMIDDELDEN EN DAGELIJKSCHE GANG.

$A_x = A_1 \sin (x + C_1) + A_2 \sin (2x + C_2)$. $\left\{ x = 2\pi \frac{t}{24} \right\}$ Aanvang: middernacht.

	GEMIDDELDEN.				DECLINATIE OOST.				HORIZONTALE KRACHT. 0,00001 c. g. s.				INCLINATIE ZUID.			
	Declinatie Oost.	Horizontale Kracht.	Inclinatie Zuid.	Wolf's relatief getal.	A_1	C_1	A_2	C_2	A_1	C_1	A_2	C_2	A_1	C_1	A_2	C_2
1884.	1°—55′	0.36845	28°—7′	63.4	0′.73	168°	0′.85	351	25.3	293°	11.5	116°	2′.62	114°	1′.17	281°
1885.	53	832	15	52.2	0.72	177	0.74	346	23.1	295	9.6	118	2.23	112	0.99	278
1886.	52	812	19	25.4	0.68	178	0.71	345	19.6	301	8.3	119	1.75	117	0.80	276
1887.	50	792	26	13.1	0.60	179	0.60	349	17.9	303	7.8	127	1.48	122	0.67	286
1888.	47	795	29	6.7	0.56	177	0.64	347	17.3	301	7.5	119	1.50	118	0.73	277
1889.	45	790	35	6.3	0.59	173	0.66	344	16.7	299	7.6	121	1.52	117	0.77	278
1890.	42	767	43	7.1	0.62	171	0.65	348	17.3	296	8.0	124	1.59	116	0.72	283
1891.	38	778	51	35.5	0.69	175	0.69	341	21 5	295	9.2	116	1.97	114	0.89	277
1892.	35	754	58	73.0	0.94	176	0.93	346	25.8	294	11.3	113	2.19	111	1.09	276
1893.	31	752	29 — 6	84.9	1.00	170	0.94	345	27.0	287	11.7	109	2.27	105	1.08	272
1894.	28	749	14	78.0	0.95	174	0.93	347	25.2	293	10.9	116	2.11	108	0.96	275
1895.	24	773	21	64.0	0.86	172	0.88	344	24.1	294	10.4	113	2.05	111	0.96	273
1896.	22	768	29	41.8	0.77	172	0.84	341	19.7	297	8.3	113	1.63	113	0.73	269
1897.	19	767	39	26.2	0.71	172	0.79	347	19.1	295	7.8	117	1.57	112	0.71	272
	1884—1898.				**April 1883—Maart 1894.**											
Januari.	46	801	28—30	35.1	1.27	178	0.80	16	19.6	289	9.3	108	1.95	106	1.06	277
Februari.	46	798	32	38.5	1.29	180	1.03	11	19.8	288	9.3	106	2.07	103	1.12	270
Maart.	46	795	33	34.4	0.94	185	0.76	11	23.0	289	10.7	109	2.24	107	1.18	278
April.	45	790	34	37.1	0.58	168	0.72	347	24.6	295	10.8	116	2.19	115	1.07	282
Mei.	45	786	35	41.0	0.25	139	0.76	314	21.9	301	8.7	123	1.84	121	0.69	279
Juni.	45	791	35	40.5	0 08	48	0.60	309	21.2	299	8.8	121	1.82	123	0.69	284
Juli.	45	791	35	42.2	0.12	88	0.71	308	21.7	297	9.5	124	1.92	120	0.70	288
Augustos.	45	793	36	44.1	0.39	128	0.97	303	23.8	299	10.3	127	1.90	120	0.66	286
September.	44	788	36	35.7	0.73	143	1.01	321	25.5	300	11.1	122	2.18	119	0.92	278
October.	44	786	37	31.9	1.04	174	1.07	358	22.5	294	10.1	114	2.15	111	1.18	273
November.	44	788	37	38.0	1.25	194	1.03	18	18.2	296	7.6	115	1.85	113	0.94	274
December.	43	795	38	32.8	1.28	185	0.90	16	16.7	294	7.2	121	1.59	109	0.77	278
Jaar.	1—45	0.36792	28—35	36.8	0 71	174	0.75	347	21.5	295	9.4	117	1.96	114	0.91	278

TABEL II. MAANSDAGELIJKSCHE VERANDERING. $A_x = A_1 \sin(x + C_1) + A_2 \sin(2x + C_2)$. $\left\{ x = 2\pi \frac{t}{24.8412} \right\}$ Aanvang bovenste culminatie.

	DECLINATIE (O.)				HORIZONTALE KRACHT. 0.00001 c. g. s.				VERTIKALE KRACHT. 0.00001 c. g. s.			
	A_1	C_1	A_2	C_2	A_1	C_1	A_2	C_2	A_1	C_1	A_2	C_2
1884.	0'.010	246°	0'.098	93°	0.55	205°	0.92	212°	0.36	94°	0.06	355°
1885.	0.049	242	0.077	96	0.22	7	1.07	215	0.36	100	0.31	110
1886.	0.055	267	0.080	79	1.32	20	0.61	195	0.84	194	0.75	195
1887.	0.018	132	0.085	53	0.36	35	0.56	202	0.14	41	0.49	236
1888.	0.001	3	0.052	94	0.19	332	0.88	211	0.26	322	0.28	165
1889.	0.006	13	0.090	99	0.18	350	0.84	221	0.15	257	0.51	162
1890.	0.034	140	0.093	83	0.94	200	0.86	225	0.44	18	0.02	227
1891.	0.032	69	0.091	53	0.60	288	0.49	186	0.09	227	0.46	202
1892.	0.011	316	0.074	93	1.45	199	0.61	230	0.56	13	0.40	224
1893.	0.040	41	0.049	90	1.72	173	0.05	203	0.70	358	0.73	200
1883/1894.	0.003	253	0.079	82	0.23	183	0.68	214	0.13	16	0.32	195
Nov.—Febr.	0.019	18	0.209	86	0.27	175	0.86	220	0.24	17	0.56	2
Maart—April. / Sept.—Oct.	0.014	234	0.055	81	0.14	139	0.66	215	0.12	237	0.52	211
Mei—Aug.	0.012	188	0.028	291	0.33	194	0.55	204	0.23	35	1.03	180
5 a.m.—7 a.m.	0.017	193	0.105	56	0.48	171	1.10	212	0.34	353	0.21	229
8 a.m.—10 a.m.	0.038	44	0.273	60	0.22	160	1.83	194	0.12	180	0.39	300
10 a.m.—1 p.m.	0.030	22	0.241	71	0.68	222	1.89	186	0.48	50	1.73	352
2 p.m.—4 p.m	0.020	118	0.171	86	0.25	229	1.34	164	0.18	23	0.88	308
5 p.m.—7 p.m.	0.012	108	0.049	91	0.39	193	0.60	159	0.18	12	0.28	145
8 a.m.—4 p.m.	0.024	50	0.225	70	0.35	213	1.65	183	0.19	51	0.92	332
8 p.m.—4 a.m.	0.002	79	0.021	79	0.18	220	0.51	283	0.16	124	1.08	172

Declinatie der Magneetnaald te Batavia.

TABEL D. AFWIJKINGEN. 0'.1 = 1.

1891/1892.		1A	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Middag.	1P	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Midder-nacht	Maans merid. door-gang.	Maans-uur-hoek.
																										P.M.	
N.M.	31 December.	-10	-11	-16	--12	-2	-10	2	11	16	14	26	26	16	4	-11	-20	-17	-6	-5	-7	-6	-3	-2	-1	0—26	24.4
	1 Januari.	-4	-2	-3	-1	-3	-4	-5	11	7	4	13	20	18	5	-2	--9	-11	-8	-6	-5	-2	-1	-4	0	1—24	23.6
	2 "	5	7	5	5	1	-7	-12	-8	-7	-3	3	7	13	10	4	-1	-8	-7	-8	-4	-4	-1	1	2	2—22	22.7
	3 "	1	4	3	1	4	3	-10	-14	-10	-2	12	18	15	6	-1	2	5	-2	-10	-7	-5	-5	-5	3	3—16	21.9
	4 "	5	3	2	4	3	5	3	-4	-10	-11	-5	2	8	7	3	0	0	-3	-3	-2	-2	4	6	0	4—8	21.0
	5* "	1	-13	-17	0	-8	10	15	4	10	-16	-17	-7	-7	8	9	10	7	4	0	3	-3	-5	-1	1	4—57	20.2
	6* "	-1	-3	-4	3	9	18	22	-22	-12	-38	-9	-6	-1	7	9	6	1	-2	-3	-6	-4	-5	-1	-1	5—46	19.3
E.K.	7* "	2	2	8	11	14	15	16	14	-1	-13	-24	-24	-20	-13	-5	-5	-2	3	1	2	2	2	4	4	6—34	18.5
	8 "	5	3	4	8	5	8	5	2	2	1	-15	-18	-8	-1	0	4	3	2	-2	-2	0	1	-1	2	7—24	17.7
	9 "	1	0	2	3	3	6	8	8	1	-7	-16	-15	-14	-8	-5	-2	1	4	6	5	6	6	7	4	8—16	16.8
	10 "	5	6	2	1	3	7	14	9	4	-12	-13	-25	-24	-17	-15	-5	3	9	5	5	6	6	3	3	9- 11	16.0
	11 "	2	0	0	-3	-1	3	3	0	1	-1	-4	-4	-6	-5	- 2	4	5	4	3	3	3	4	4	4	10 - 9	15.1
	12 "	5	2	2	2	1	- 9	0	5	5	2	-6	6	-9	-15	-24	-15	-2	-1	3	5	5	3	4	6	11—7	14 3
	13 "	8	- 2	-1	-3	-1	-5	-3	4	9	1	1	3	12	12	6	-11	-14	-11	-6	-3	0	1	1	1	12—4	13.5
V.M.	14 "	1	-1	-3	-4	-4	-11	-6	-4	2	11	24	24	20	8	-6	-16	-11	-4	-6	-3	-2	-1	-1	-3	A.M.	12.6
	15 "	1	1	1	-1	0	-6	-8	-8	-5	6	12	12	6	11	7	-1	-5	-8	-3	-3	-4	-2	1	-1	0—59	11.8
	16 "	4	4	4	4	-1	-3	-13	-8	1	9	9	-4	-4	6	10	12	2	2	1	-3	-1	-8	-4	-2	1—50	10.9
	17 "	-7	-7	-6	-5	-7	-10	-3	-6	11	12	17	15	7	-10	1	-6	11	4	12	5	-6	-5	-3	-5	2—36	10.1
	18 "	-4	-8	-9	-1	-2	-6	-7	-7	5	15	11	7	6	10	9	6	5	-7	-3	-5	-9	-6	-3	-5	3—20	9.3
	19 "	-13	-3	2	4	5	13	7	6	-3	-7	-13	-6	-10	-9	0	5	8	3	3	3	3	1	0	-2	4—1	8.4
	20 "	-2	1	0	-4	0	1	0	0	-3	-2	1	0	-2	-1	-2	-2	-6	2	6	4	1	3	-1	0	4—40	7.6
	21 "	0	4	6	7	6	5	4	4	-1	-10	-15	-7	-10	-11	-2	2	4	6	5	4	5	2	3	0	5—20	6.7
L.K.	22 "	0	-1	-3	-1	2	9	11	1	-10	-10	-13	-9	1	4	1	2	14	7	-4	-5	0	-1	-3	-4	6—0	5.9
	23 "	-4	0	-1	-4	2	14	13	1	-6	-15	-15	-7	0	13	11	8	-1	-2	0	-1	0	-7	-3	0	6—43	5.0
	24 "	0	-3	-2	-3	-1	5	6	7	3	-4	-10	-11	-9	-14	1	11	14	5	0	3	2	3	0	0	7—28	4.2
	25 "	-4	1	3	2	1	4	5	-3	-8	-7	-8	--11	-11	-12	-10	5	9	9	8	4	4	3	0	-1	8—18	3.4
	26 "	0	-2	-1	-2	-3	2	9	6	-5	-5	-5	-11	-5	5	7	3	3	2	3	4	-2	-1	-3	-3	9—12	2.5
	27 "	-3	-2	-3	0	-3	-2	-4	-2	2	9	10	2	0	-6	-2	-4	-2	4	6	3	3	3	1	-1	10—9	1.7
	28 "	-2	-8	-6	-7	-8	-13	-8	4	12	18	16	8	7	1	2	-2	-4	-2	0	2	2	0	2	-1	11—9	0.8
																										P.M.	
N.M.	29* "	0	-2	-8	-8	-14	-19	-6	0	16	18	16	10	-4	-20	-10	8	8	19	3	-4	1	-12	-3	-5	0—8	0.1
	30* "	3	0	6	-1	1	-13	-13	-6	3	8	5	--5	- 8	-10	-10	-10	0	7	1	11	7	8	6	3	1—15	23.2
	Som	103	106	133	115	118	246	241	189	191	291	364	330	281	269	187	197	186	159	125	126	100	113	81	68	—	—

*) Storingsdag.

Hierop verkrijgt de Heer J. NIEUWENHUYZEN KRUSEMAN het woord tot het houden der volgende voordracht over „Magnetische Krachtlijnen".

Het is nu meer dan een kwart-eeuw geleden dat MAXWELL's „Electricity" uitkwam, het boek, dat bestemd bleek om de wetenschap der magnetische en elektrische verschijnselen op geheel nieuwe paden te leiden. De denkbeelden, door MAXWELL aangegeven, door zooveel anderen uitgewerkt en eindelijk door HERTZ experimenteel bevestigd, hebben in den strijd tegen verouderde meeningen glansrijk overwonnen.

Hebben wij nu na dit alles recht om te zeggen, dat de waarschijnlijk voor goed veroordeelde leer der twee vloeistoffen met haren ganschen nasleep van onhoudbare stellingen geheel heeft afgedaan? Men zou het mogen verwachten; maar het is daar m. i. nog vèr af.

Of zouden er niet nog leeraren in de Natuurkunde zijn, die de wrijvingselektriciteit behandelen alsof er in de laatste vijf-en-twintig jaar zoo goed als niets gebeurd ware, en die alleen ter wille van hun wetenschappelijk geweten hun leerlingen op het hart drukken de vloeistoffentheorie toch vooral niet als een evangelie op te vatten? De zetel der verschijnselen toch, zeggen ze dan, blijkt meer en meer te zijn de middenstof, niet de geleiders.

Dezelfde opmerking hebben zij later nòg eens gelegenheid te maken bij de behandeling der stroomverschijnselen, bij welke ook het medium eigenlijk de hoofdrol heet te spelen. Intusschen worden diezelfde verschijnselen toegelicht met behulp van allerlei beelden aan pompen en waterwerken ontleend, die allerminst geschikt zijn om den indruk weg te nemen alsof er toch werkelijk wèl iets door de geleiders stroomde.

Ik moet eerlijk bekennen M.H. dat ik, in den tijd dat ik het genoegen had Natuurkunde te doceeren, zóó en niet anders gedaan heb. Het zou mij zeer spijten als ik hierin alleen stond, omdat ik dan, door het weinige wat ik op het hart heb uit te spreken, slechts misbruik zou maken van uw schaarschen en kostbaren tijd.

Nu ik evenwel deze bekentenis gedaan heb, wil ik nog wel iets verder gaan en zeggen, dat ook herhaaldelijk bij eigen denken en studie de oude Adam mij te machtig is geweest en ik, tegen beter weten in, mijn gedachten heb laten beheerschen door begrippen en voorstellingen uit de oude doos.

Misschien is dat een enkelen onder u ook wel eens overkomen.

Maar is het eigenlijk wel zoo zeer te verwonderen? De voorstellingen der nieuwe theorie toch zijn vaak zeer abstract, en het is aan slechts weinigen gegeven om zich volkomen gemeenzaam te gevoelen met een stelsel, waarin schering en inslag zijn vectoren, die als niet veel meer dan wiskundige grootheden worden gedefinieerd, en welker physische eigenschappen grootendeels gegeven zijn in het voor ieder niet even aantrekkelijke kleed van partieele differentiaal-vergelijkingen.

Het is waar, dat er van verschillende zijden naar gestreefd is en met groot talent, om aan die vergelijkingen leven bij te zetten door ze te illustreeren door middel van mechanische beelden. Maar die beelden, men denke aan de zoo vernuftig uitgedachte toestellen van MAXWELL, BOLZMANN en LODGE, liggen toch eigenlijk te ver buiten het gebied der te verklaren verschijnselen om volkomen bevrediging te schenken.

Ik heb nu in den laatsten tijd mij eenige moeite gegeven om een zeker geheel van concrete voorstellingen tot mijn eigendom te maken, waarin ik mij 't huis kon gevoelen en waarin ik, zonder veel wiskunde, de meest bekende verschijnselen op hun plaats kon rangschikken. Als ik mij nu veroorloof van mijn gedachtengang een kort verslag te geven, ben ik mij bewust niets bepaald nieuws te zullen zeggen, veel minder iets te zullen verklaren wat tot nogtoe onopgehelderd bleef. Ik trachtte alleen ook op mijne wijze en voor eigen gebruik de bekende vergelijkingen om te werken tot een mechanisch beeld, dat ten slotte niet meer is dan een mozaiek van overal in de literatuur verspreide fragmenten.

Als eenvoudigst elektromagnetisch apparaat denk ik mij een gesloten metalen draad zonder weêrstand, die de drager is van een stroom.

Dat zulk een weêrstandlooze stroom in de werkelijkheid niet bestaat tenzij misschien bij het absolute nulpunt der temperatuur of, en dan alleen van moleculaire afmetingen, in magneten, is, dunkt me, geen bezwaar om er over te redeneeren. Wij doen immers hetzelfde met den mathematischen slinger, dien wij als een ideaal conservatief toestel invoeren, dissipatie-verschijnselen tot nader orde buiten beschouwing latend.

De door mij gedachte stroomkring dan heeft in zijn greep een bepaald aantal eenheidsbuizen van magnetische inductie, die

nooit kunnen ontsnappen omdat de draad voor hen volkomen ondoordringbaar is. Die buizen en de daarbij behoorende krachtlijnen krullen om den draad heen en vormen zoo gesloten ringen; juist die krul of rotatie is het kenmerk en tevens de maat voor den stroom. Men vergeve mij als ik, om niet te uitvoerig te worden, krachtlijnen soms met inductiebuizen verwar, wat toch weinig bezwaar oplevert waar slechts van de vrije ruimte als middenstof sprake is.

De opmerking zou kunnen gemaakt worden, dat, als de krachtlijnen den kring nooit kunnen verlaten, zij er ook moeilijk kunnen zijn binnengekomen. Maar men kan zich b.v. voorstellen, dat de kring ergens open is geweest en dat hij in dien toestand is gebracht tusschen de polen van een magneet; de lijnen van het veld zijn toen door de opening binnengedrongen; daarna is de kring gesloten en uit het veld verwijderd geworden, waarbij van iedere opgesloten inductiebuis een ring is afgesneden. De gevangen krachtlijnen dringen tegen elkander en tegen den draad op, slechts wachtend op een gelegenheid om te ontsnappen.

Laten wij haar die gelegenheid geven door den kring ergens te openen; ring na ring trekt naar de opening toe en nu door niets meer in bedwang gehouden, sluit ze zich daar, totdat het magnetische veld geheel verdwenen is.

Maar niet de energie is weg, want het veld is nu elektrostatisch geworden. De beide uiteinden van den nu open draad, die wij, om het gewone beeld van den condensator voor ons te hebben, met metalen platen gewapend kunnen denken, zijn het eene positief en het andere negatief elektrisch. Van de eene plaat naar de andere is er „electric displacement" diëelektrische polarisatie.

Hoe is deze omzetting van elektromagnetisch in elektrostatisch arbeidsvermogen in haar werk gegaan?

Hoe hebben wij ons het mechanisme van deze *zelfinductie* voor te stellen?

Het denkbeeld van LODGE en vele andere schijnt nu te zijn, dat de krachtlijnen bewegingsenergie bezitten in den vorm van de eene of andere rotatie, en dat zij op een gegeven oogenblik in hun draaiing gehinderd kunnen worden evenals een rad, dat door een veerkrachtigen rekbaren draad wordt tegengehouden. Zulk een rad zal zijn draaiingssnelheid verliezen maar daarentegen den elastieken draad meer en meer spannen, totdat zijn bewegingsenergie geheel in potentieele energie is omgezet. Iets

dergelijks zou dan met de magnetische krachtlijnen gebeuren.

Deze voorstellingswijze heeft natuurlijk even veel recht van bestaan als een andere, maar zij wil er bij mij om meer dan één reden niet in. Ik hoop aanstonds nog gelegenheid te zullen hebben daarop terug te komen. Een gedachtengang, waarmede ik voor mij meer vrede heb, sluit zich aan bij de volgende zinsnede, die in MAXWELL's tweede deel te vinden is.

„Wij hebben geloof ik," zegt MAXWELL, „goede reden voor de meening, dat in het magnetische veld een of ander verschijnsel van rotatie plaats vindt; dat deze rotatie wordt volbracht door een groot aantal kleine stofdeeltjes, van welke ieder om zijn eigen as draait, terwijl deze as evenwijdig is met de richting der magnetische kracht; en dat de draaiingen van deze verschillende vortices van elkander afhankelijk gemaakt zijn door middel van een of ander mechanisme, dat ze verbindt."

Wanneer ik deze voorstelling aanneem, dan vraag ik mij af: Waarom zullen de deeltjes, die de zooeven besproken inductieringen vormen, en die zich in het genoemde geval naar het middelpunt dier ringen bewegen, niet nog verder gaan als ze daar zijn aangekomen, en waarom zullen ze niet, met zich zelven evenwijdig blijvende, daarna ringen vormen van tegenovergestelde polariteit? Zou het niet mogelijk kunnen zijn, dat die beweging zelve de oorzaak was van de spanning in het verbindend mechanisme, dus waarschijnlijk van den aether, die wij als electrostatische spanning waarnemen?

Passen wij dit denkbeeld op onzen stroomkring toe: Er dringen dus, in de plaats van de ontsnappende deeltjes, deeltjes van tegengestelde polariteit binnen, zoodat het magnetische veld spoedig is verdwenen en plaats heeft gemaakt voor een veld, waarin overal beweging is, maar het meest in de opening tusschen de condensatorplaten. Die beweging moet evenwel ook weldra ophouden, daar de draad de nu aankomende tegengestelde ringen in hun vaart stuit. Het veld vult zich dus weder met inductiebuizen, het proces van daareven herhaalt zich, kortom wij hebben het beeld van een oscilleerende ontlading.

Op een klein voordeel, dat deze voorstellingswijze biedt, veroorloof ik mij dadelijk te wijzen. Langs ieder punt van de condensatorplaten bewegen zich deeltjes van verschillende asrichting, maar dan ook, voor zoover dat het geval is, met verschillende bewegingsrichting. Het gevolg is, dat van uit de éene plaat gezien de beweging, die een gevolg is van de rotatie der deeltjes,

samenvalt met de richting van hun voortgaande beweging, terwijl voor de andere plaat het omgekeerde het geval is. Hierin ligt mogelijk een aanknoopingspunt voor de verklaring van de verschillende rol, die de positieve en de negatieve elektrode bij de ontlading vervullen, en ook misschien van de contactverschijnselen.

Daar de diëlectrische polarisatie in een beweging bestaat, is de tijdverandering daarvan met een versnelling te vergelijken, veroorzaakt door een stroom die de bewegende kracht representeert. Het verschil tusschen convectie- en verschuivingsstroom is slechts een verschil in werking; het is dezelfde stroom, dezelfde aandrang dus, door den opgedwongen krul der krachtlijnen veroorzaakt, die in het eene geval die lijnen tegen den draad doet opdringen, ponderomotorische kracht oefent, en in het andere geval ze een grootere snelheid geeft. Het is ermede als met de zwaartekracht, die nu eens het touw spant waaraan een gewicht hangt, dan weêr, waar het touw ontbreekt, zich in de versnelling van het gewicht openbaart.

Ik zeide zooeven terug te zullen komen op de redenen, die de theorie der elastieke koorden, zooals ik ze maar noemen zal, voor mij onaannemelijk maken. Een daarvan is deze: Gij zult u herinneren, dat HERTZ uit MAXWELL's theorie de gevolgtrekking gemaakt heeft, dat een ijzeren ring, in welken, door een wisselstroom b.v., alterneerende magnetische stroomen worden opgewekt, zich naar buiten moet gedragen als een gedurig van teeken wisselende elektrische dubbellaag, evenals een kringvormige stroomdrager een magnetisch dubbelvlies voorstelt.

In dit geval is er in het veld een volkomen afwezigheid van magnetische kracht; krachtlijnen die zich zouden kunnen oprollen, zijn haast ondenkbaar; materieele steunpunten voor de spanningen zijn er niet: het eenige, wat in het veld aanwezig kan zijn, zijn inductielijnen, die den ring beurtelings verlaten en binnendringen, maar die nooit eenige intensiteit verkrijgen, daar ze steeds door de ringen die den tegenovergestelden kant opgaan, veronzijdigd worden.

Deze overweging wees mij als van zelf den weg tot de opvatting, die ik u voordroeg, en die in het kort hierop neêrkomt, dat elektrostatische spanning, niet slechts in enkele gevallen, maar *altijd* een gevolg is van beweging van magnetische krachtlijnen.

Om tot de voorstelling van een geëlektriseerden geleider te komen hebben wij het volgende te doen: Op het oogenblik, dat in onzen denkbeeldigen stroomkring het magnetische veld ver-

dwenen is en de beweging haar maximum heeft bereikt, breken wij den kring op een tweede punt af; wij hebben nu twee tegenovergesteld elektrische helften gekregen, die wij, door geleidelijke transformatie, tot twee bollen b.v. kunnen omgevormd denken. Om iederen bol is nu als het ware een atmosfeer van bewegende deeltjes, welke beweging zich over de geheele ruimte voortzet, in intensiteit met den afstand verminderend. Op ieder punt van zulk een bol hebben de deeltjes, die er het naast aan grenzen, hun assen evenwijdig met het oppervlak en zijn ze naar alle azimuthen gericht. Maar tevens hebben ze een voortgaande beweging zóó geordend, dat ze, als op den rug liggende Ampèresche figuurtjes gedacht, zich allen òf naar links òf naar rechts bewegen.

Anders gezegd: de beweging heeft zoo plaats, dat langs de oppervlakte van den eenen bol roteerende en voortgaande beweging in dezelfde richting geschieden, van den anderen in tegenovergestelden zin.

Wordt een elektrische bol met een naar den grond afgeleiden draad aangeraakt, dan wordt de bedoelde beweging gestuit, en, daar alle naar den draad *toegaande* deeltjes in ringen gerangschikt zijn, en hun rangschikking door den draad niet veranderd wordt, ontstaan om dien draad inductiebuizen, die elkander naar de aarde dringen. De draad is de drager van een stroom geworden en de bol wordt ontladen.

De consequentie eischt om nu ook ionen te beschouwen als atomen, die omgeven zijn van een atmosfeertje van veel kleiner deeltjes, die zich op de aangegeven wijze bewegen.

Wanneer men aan de geschetste hypothese een wiskundigen vorm wil geven, dan komt men, volgens mijn ervaring, het gemakkelijkst, d.i. met het minste aantal nevenhypothesen, tot het doel, wanneer men, evenals in de kinetische gastheorie, aanneemt, dat ook in het neutrale veld deeltjes verspreid zijn, die zich steeds, maar zonder orde bewegen. Ieder deeltje is gereed om door zijn asrichting bij te dragen tot de magnetische polarisatie van het medium, en door zijn beweging tot de elektrische.

Zijn bijdrage tot de laatste grootheid kan, volgens de gewone conventie, geldende voor dingen die door twee richtingen bepaald worden, uitgedrukt worden in den vector, die op beide richtingen loodrecht staat. Die vector wijst dan in ons geval tevens de richting der elektrische kracht aan.

Als nu, dit ondersteld zijnde, op de bekende wijze de rekening wordt opgemaakt van wat een elementair ruimteparallelepi-

pedum in- en uitgaat, komt men zonder moeite tot de zes vergelijkingen, die HERTZ bij zijn theorie der elektromagnetische verschijnselen, als door de ervaring gegeven zijnde, vooropstelt.

De band, door welke de deeltjes ook volgens MAXWELL aan elkander verbonden zijn, kan ondersteld worden zijn uitdrukking te vinden in de solenoidale conditie, zoowel voor den magnetischen als voor den elektrischen vector. Deze voorwaarde, die hierop neerkomt dat nergens vrije polen geduld worden, vervangt dus in zekeren zin de botsingen der kinetische gastheorie. Onze deeltjes toch moeten geacht worden zonder onderlinge botsingen hun weg te kunnen vervolgen. Om het niet te doen voorkomen alsof ik met de mathematische theorie kant en klaar was, reken ik mij verplicht te erkennen, dat ik met de invoering der diëlektriciteits-constante nog niet geheel in het reine ben, terwijl de magnetische permeabiliteit zich geheel ongedwongen in het kader voegt.

De leer van de voortplanting van het licht, welker mathematische formuleering natuurlijk geheel intact blijft, gelijkt, altijd volgens dezen gedachtengang, zeer veel op die van het geluid; zelfs is de groote ketterij niet te ontgaan, dat lichtgolven voor zoover het de beweging der deeltjes betreft, longitudinaal zijn. Daar die deeltjes evenwel gepolariseerd zijn, en dus polarisatieverschijnselen voor de hand liggen, is die onrechtzinnigheid niet zoo gevaarlijk als zij op het eerste gezicht wel schijnt.

Ontdaan van wiskundige inkleeding komt dus mijn hypothese ten slotte hierop neer, dat de magnetische deeltjes kunnen hebben:

1°. Een geordende rangschikking, die de oorzaak is der *magnetische* verschijnselen, ze althans vergezelt.

2°. Een geordende beweging, die steeds met *elektrische* verschijnselen gepaard gaat.

Zeer gemakkelijk is, door toepassing op bijzondere gevallen, in te zien, dat verandering van de omstandigheden, die een ordelijke rangschikking bepaalden, geordende beweging moet in het leven roepen, en dat omgekeerd geordende beweging, bij wijziging der omstandigheden, b.v. bij verandering van de grenzen van het veld, het aanzijn moet geven aan regelmatige rangschikking. Zoowel de verschijnselen der elektrostatische als die der elektromagnetische inductie kunnen onder dezen algemeenen regel gegroepeerd worden.

Ik noemde verandering van de grenzen van het veld. Deze heeft op continue wijze plaats als een geëlektriseerd lichaam zich beweegt. Volgens het daareven gezegde moeten in dat geval

inductieringen optreden: m. a. w. een zich bewegend geladen lichaam doet stroomverschijnselen ontstaan, en zal een magneetnaald kunnen doen afwijken.

Een enkel woord zij mij nog vergund over de wijze waarop inductiebuizen kunnen verdwijnen en ontstaan. Dat ze plaats kunnen maken voor elektrische krachtlijnen is reeds gezegd; maar zij kunnen ook dissipatief verdwijnen, o.a. door weerstand. De metalen, die ik tot nog toe als volkomen ondoordringbaar voor krachtlijnen heb voorgesteld, zijn het in werkelijkheid nooit. Bij haar pogen om zich in de breedte uit te zetten, dringen deze met meerdere of mindere snelheid de gelijders binnen. Bij standvastigen stroom is deze snelheid b.v. voor een koperdraad van een m.M. dikte ongeveer vijftig meter per seconde; voor den kooldraad van een gloeilamp eenige honderden malen grooter. Die snelheid nu, die op zich zelve weder aan elektrische verschijnselen, de spanningsverschijnselen van den gesloten stroom, het aanzijn geeft, wordt in den geleider uitgeput; daarmede vervalt ook de ordelijke rangschikking, omdat de deeltjes van tegengestelde polariteit, die zonder geordende snelheid bijeenkomen, elkander neutraliseeren; zoo zijn beide vormen van energie verdwenen en tot warmte gedegenereerd.

In de gewone gevallen worden de verdwenen ringen door andere vervangen, die langs den geleidraad van de stroombron komen. De richting, waarin de krachtlijnen zich bewegen is in ieder geval die, welke POYNTING voor den energie-stroom heeft aangegeven.

Evenwel ook op andere wijze kan bewerkt worden, dat de ringen niet uit het veld verdwijnen; door beweging van den geleider kunnen zij als het ware worden geregenereerd. Denkt u b.v. de bekende proef van FOUCAULT, bij welke een metalen cylindertje tusschen de polen van een elektromagneet snel wordt rondgedraaid. De rechte krachtlijnen, die door het metaal heengaan, worden door de beweging gedeeltelijk meêgesleept; zij nemen den vorm van een S aan. Is de krul zoo groot geworden, dat de snelheid, waarmede de lijnen er zich van trachten te ontdoen, even groot is als de snelheid, die ze doet ontstaan, dan is een stationnaire toestand geboren, waarbij voortdurend warmte wordt opgewekt. De uitdrukking, door TYNDALL ergens gebruikt, alsof hier wrijving tegen een onzichtbaar iets in de ruimte plaats had, *friction against pure space*, is misschien juister dan veelal gemeend wordt.

Wat het ontstaan van nieuwe inductieringen aangaat, dit kan o.a. geschieden door splitsing. Tracht een geleidraad zich door een krachtlijn heen te bewegen, dan zal deze zich om den draad heenkrullen; achter den geleider komen nu twee stukken buis bijeen te liggen, die elkander veronzijdigen en een ring is van de krachtlijn afgescheiden. Is de beweging langzaam of de weerstand (in elektrischen zin) groot, dan zal de ring niet in zijn geheel tot stand komen; de buis kromt zich slechts en de kromming dringt in den geleider in.

Iets dergelijks gebeurt als een aanrollende inductiering bij een vertakking van den geleider aankomt; de ring moet zich dan eerst afplatten, om de beide draden te gelijk te kunnen omspannen, de twee tegengesteld gepolariseerde deelen, die daardoor in elkanders nabijheid komen, trekken elkander aan en neutraliseeren elkaar, en zoo ontstaan twee ringen uit één, die weder meer of minder snel in de draden verdwijnen.

Om aan een voorbeeld te doen zien hoe gemakkelijk en betrekkelijk populair sommige verschijnselen door toepassing van het begrip van inductiebuizen kunnen verklaard worden, veroorloof ik mij ten slotte volgens de geschetste methode een bekende proef van Tesla te interpreteeren. Ik bedoel de proef bij welke een gloeilamp in derivatie geplaatst is met een dikken geleidraad, en desniettegenstaande onder de werking van een hoogfrequenten wisselstroom hevig gloeit.

Ware de stroom niet zoo snel wisselend, dan zou het volgende gebeuren: Van beide zijden komen inductiebuizen naar de vertakkingspunten toestroomen. Ze doen dat tengevolge van een spanning, die niet ongelijk is aan de drukking van een gas. Die buizen, welker aantal per secunde een maat is voor het potentiaalverschil tusschen de genoemde punten, zullen zich daar in tweeën splitsen. De ringen, die op den tak van de lamp komen, zullen met groote snelheid ingezogen worden; die op den anderen tak kunnen niet zoo spoedig verzwolgen worden; daarvoor is de weerstand te klein; het gevolg is, dat in de buurt van den geleider van geringen weerstand een sterker veld ontstaat; maar onder den invloed van dat sterke veld zullen nu allengs ook meer ringen naar binnen gaan, totdat eindelijk de sterke ringen in evengroot aantal door den goeden geleider worden opgenomen als de zwakke door de lamp. Dan is de stationnaire toestand ontstaan, die door de wet van Kirchhoff geëischt wordt.

Wisselt evenwel de stroom zeer snel, dan zal die toestand *niet*

in kunnen treden: voordat het veld in de buurt van den dikken draad sterk genoeg geworden is, worden n.l. de ringen reeds geneutraliseerd door andere van tegengestelde polariteit, die nu komen opzetten. De lamp, die zooveel gretiger energie opslurpt, kan daar natuurlijk mede voortgaan; zij zorgt er voor, dat in haar buurt niet veel te neutraliseeren valt.

Het komt mij voor, dat deze of een dergelijke wijze van voorstellen ook bij het elementair onderwijs de voorkeur zou verdienen boven het spreken over de zelfinductie van den dikken draad; een begrip, dat. waar er spraak is van een eindig draadstuk, tamelijk vaag en zelfs m.i. niet geheel onbedenkelijk is.

Mocht men de medegedeelde proeve van verklaring wat al te beknopt en onwiskunstig noemen, ik heb er vrede mee en zal de laatste zijn om het tegen te spreken. Maar wel geloof ik, dat ook de elementaire natuurkunde, hoe dan ook, zich in de toekomst meer dan zij tot nogtoe deed, zal moeten bewegen op de paden, die door de nieuwere theorie gebaand, maar voor haar misschien nog niet genoeg geëffend zijn.

Als Spreker geëindigd heeft, verzoekt Prof. LORENTZ verlof een vraag te doen; hij is niet geheel zeker of hij uit Sprekers uiteenzetting goed heeft begrepen, dat deze zich eene beweging der electriciteits deeltjes over eindige afstanden voorstelt. Dit zou hij een bezwaar tegen Sprekers opvatting achten.

Nadat de Heer NIEUWENHUYZEN KRUSEMAN hierop heeft geantwoord dat dit inderdaad zijne bedoeling was, geeft de Voorzitter het woord aan Prof. Dr. **W. VOIGT** uit Göttingen tot het houden der volgende voordracht: **„Doppelbrechung in Natriumdampf normal zu den Kraftlinien eines auf ihn wirkenden Magnetfeldes."**

MEINE HERREN! Ich bitte um die Erlaubniss, Ihnen ein einfaches Experiment zu zeigen, das in einem nahen Zusammenhang mit den schönen Entdeckungen des Herrn ZEEMAN steht und darum auf diesem Congres, wo Herr ZEEMAN selbst über seine Arbeiten und über andere Experimente die mit ihnen zusammenhängen gesprochen hat, vielleicht willkommen ist. Ich möchte damit sowohl den Dank für die freundliche Einladung aussprechen, Ihrem Congres beizuwohnen, als auch einen Beweis dafür liefern, mit welchem regen Interesse wir den Leistungen Ihrer Forscher selbst mitarbeitend folgen.

Die ersten Entdeckungen des Herrn ZEEMAN beziehen sich auf die Veränderung der Emission glühender Metalldämpfe in einem Magnetfelde. Nach dem bekannten Satz VON KIRCHHOFF geht

dieser Veränderung der Emission eine gleiche der Absorption parallel, welche ebenfalls experimental nachgewiesen ist.

Knüpfen wir an diese *letztere* an, so können wir die ZEEMAN'sche Entdeckung in ihrer einfachsten (normalen) Form folgendermassen aussprechen.

Ein monochromatisch absorbirender Körper, z.b. eine Flamme, gewinnt im Magnetfelde die Eigenschaft, parallel zu den Kraftlinien dichromatisch normal dazu trichromatisch zu absorbiren. Dabei kann man der Mechanismus dieser Absorptionen genauer folgendermassen deuten.

Der Körper zerlegt die ihn *parallel* zu den Kraftlinien durchsetzenden Schwingungen in zwei entgegengesetzt rotirende *circulare* Componenten und absorbirt in der einen nur die erste, in der andern nur die zweite Farbe. Lassen wir weisses circularpol. Licht || zu den Kraftlinien hindurchgehen, so hat das austretende Licht eine etwas andere Farbe, wenn es sich nur rechts, als wenn es sich nur links rotirendes Licht handelt.

Ebenso zerlegt der Körper die *normal* zu den Kraftlinien fortgepflanzten Schwingungen in zwei normal gegeneinander liegende *lineare* Componenten und absorbirt in der einen nur eine, in der andern aber nur zwei Farben. Lassen wir also weisses || oder $\perp$ zu den Kraftlinien pol. Licht $\perp$ zu den Kraftlinien durch den Körper gehen, so hat auch hier in beiden Fällen das austretende Licht eine verschiedene Farbe.

Ein solcher Vorgang findet ein Analogon bei den natürlichen pleochroitischen Krystallen; man kann den ZEEMAN-Effect also auch als *magnetischen Pleochroismus* bezeichnen.

Bei den pleochroitischen Körpern ist nun aber die Zerlegung des einfallenden Lichtes in Componenten keineswegs nur eine zur Veranschaulichung des Vorganges-*gestattete Vorstellung*, sondern ein *höchstreeller Vorgang*; die beiden Componenten pflanzen sich mit verschiedener Geschwindigkeit fort und sondern sich demgemäss räumlich. Der Pleochroismus ist mit *Doppelbrechung* verbunden.

Wegen der oben erwähnten Analogie zwischen dem natürlichen und dem magnetischen Pleochroismus erscheint es nun höchst wahrscheinlich, *dass auch die magnetisch pleochroitischen Körper Doppelbrechung besitzen.*

Die Doppelbrechung in der Richtung *parallel* zu den magnetischen Kraftlinien ist längst bekannt; sie äussert sich in dem

FARADAY-Effect, der Drehung der Polarisationsebene liniarpolarisirten Lichtes, das in dieser Richtung fortschreitet.

Eine Doppelbrechung in der Richtung *normal* zu den Kraftlinien war bisher nicht beobachtet und sie schien um so unwahrscheinlicher, als die bekannten Theorien des FARADAY-Effectes sie nicht zuliessen. Dagegen forderte eine von mir im Ausschluss an die bekannten Differentialgleichungen der selectiven Absorption entwickelte gemeinsame Theorie des FARADAY- und des ZEEMAN-Effectes jene Doppelbrechung. Durch diese Umstände gewann ihr experimenteller Nachweis gesteigerte Bedeutung.

Für letzteren gab die Theorie wichtige Fingerzeige. Sie behauptete nämlich dass die Doppelbrechung normal zu den Kraftlinien bei allen Körpern von geringer Absorption äusserst klein sein müsse, das sie aber bei Körpern deren Spectrum schmale und intensive Absorptionsstreifen zeigt, für die jenen Streifen benachbarten Farben sehr bedeutend werden könne.

Beider hat die Beobachtung bestätigt. In einem Stück schweren Flintglases, dass die Doppelbrechung *parallel* den Kraftlinien, d. h. den gewöhnlichen FARADAY-Effect, sehr stark zeigt, ergab sich bei der Anwendung sehr kräftiger Mittel (eine Feldstärke von ca. 13000 absoluten Einheiten und ein dem Lichtstrahl gebotener Weg von nahe 1 m.) kaum eine Spur einer Doppelbrechung *normal* zu den Kraftlinien. Dagegen zeigte eine Natriumflamme in einem Felde von etwa 8000 Einheiten bei einem Weg von etwa 8 c.M. die Doppelbrechung in der nächsten Nachbarschaft der Absorptionsstreifen ausserordentlich deutlich.

Ich habe mich die Anordnung der Apparate so weit der ursprünglich benutzten gleich gemacht, als es die vorhandenen Mittel erlauben.

Das Licht der electrischen Lampe durchsetzt zunächst ein Nicol'sches Prisma, dessen Polarisationsebene unter 45° gegen die Verticale geneigt ist, dann die zwischen den Magnetpolen befindliche Natriumflamme, hierauf ein Spectrometer mit einem Rowlandschen Gitter. Vor dem Spalt des Spectrometers ist ein Quarzkeil mit horizontaler Kante, vor dem Ocular ein zweites Nicol'sches Prisma befestigt, dessen Polarisationsebene von 90° gegen die des ersten gedreht ist.

Brennt die Flamme nicht, so nimmt der Beobachter ein continuirliches Spectrum wahr, in dem sich horizontale, von Quarzkeil herrührende Interferenzstreifen zeigen. Wird die Flamme angezündet, so treten ausserdem die beiden verticalen D-Absorp-

tionslinien des Natriumdampfes auf. Erregt man endlich den Magneten, so biegen sich die Interferenzstreifen auf der einen Seite jeder D-Linie nach oben, auf der anderen nach unten.

Dies beweist das Auftreten einer gewöhnlichen Doppelbrechung für die den D-Linien benachbarten Farben, bei der auf der einen Seite die *vertical* auf der andern Seite die *horizontal* schwingende Welle die grössere Geschwindigkeit besitzt. Die Theorie giebt das gleiche Resultat.

Na de voordracht stelt Spreker de aanwezigen in de gelegenheid, het nieuwe verschijnsel waar te nemen.

Hierop volgt eene korte gedachtenwisseling tusschen Prof. LORENTZ en den Spreker over de vraag of er inderdaad een zoo scherpe tegenstelling bestond tusschen de theoriën, als deze in zijne rede had beweerd.

Voordat het woord aan den volgenden Spreker wordt verleend, stelt de Voorzitter de vergadering in kennis met het overlijden van Prof. RIJKE, en wijdt eenige woorden aan den overledene; de vergadering brengt daarop door opstaan hulde aan diens nagedachtenis.

Daarna treedt op Dr. L. H. SIERTSEMA met eene mededeeling over **„De dispersie der magnetische draaiïng van het polarisatievlak in zuurstof en andere gassen".**

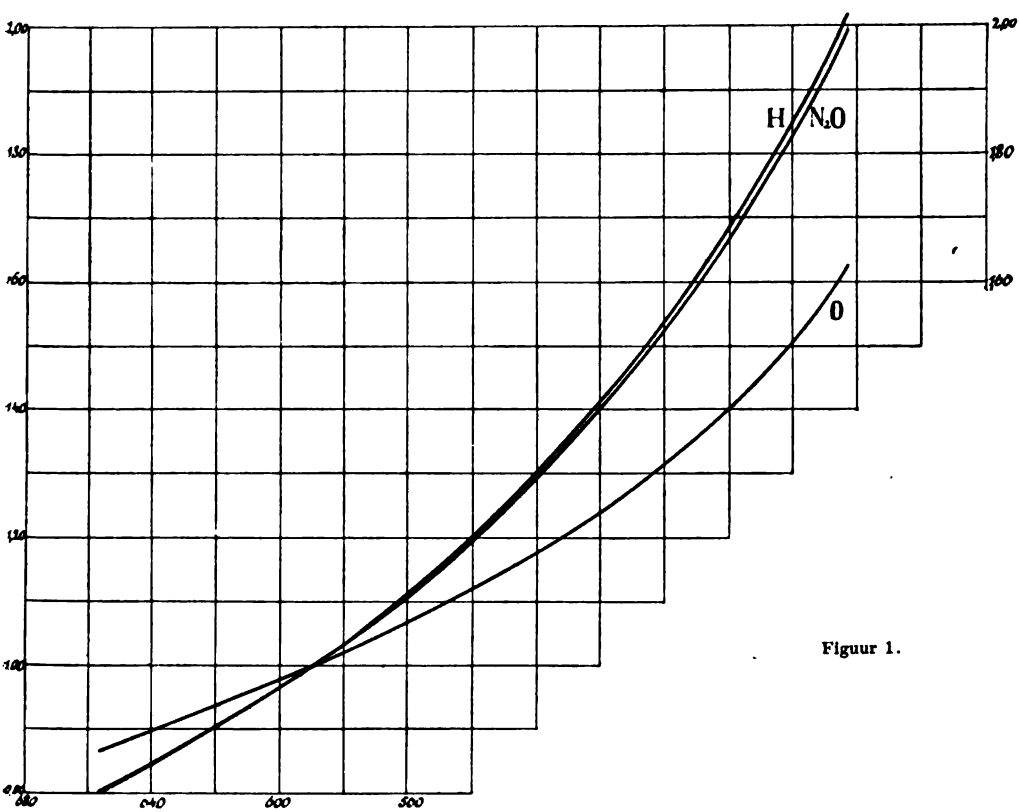
Het onderwerp van deze voordracht is een onderzoek, door den spreker verricht in het Natuurkundig laboratorium te Leiden, en waarover onlangs eene verhandeling is verschenen in de Archives Neërlandaises [1]). Het verschijnsel, dat aan dit onderzoek ten grondslag ligt, de magnetische draaiïng van het polarisatievlak, werd het eerst waargenomen in 1845 door FARADAY in glas, en spoedig daarop in bijna alle doorzichtige vaste en vloeibare stoffen. Het duurde echter nog langen tijd voor dit ook met gassen mocht gelukken. Eerst in 1878 slaagden hierin ongeveer gelijktijdig H. BECQUEREL voor gassen onder atmosferische druk, en KUNDT en RÖNTGEN voor gassen onder hoogen druk. De laatstgenoemde waarnemers konden door de gebruikte hooge drukking van ongeveer 100 atm. vrij groote draaiïngen verkrijgen; de inrichting van hun toestel liet echter niet toe metingen bij verschillende kleuren, dus dispersiebepalingen te doen. BECQUEREL daarentegen mat de draaiïngen voor de verschillende kleuren van het zichtbare spectrum, maar beschikte daarvoor slechts over zeer geringe draaiïngen.

Deze dispersiebepalingen gaven voor zuurstof eene dispersie,

[1]) Arch. Neërl. (2) II pag. 291.

die sterk afwijkt van die der overige gassen. Het was nu uit theoretische oogpunten belangrijk deze afwijkende dispersie nauwkeuriger te onderzoeken, en daarbij tevens nauwkeurigere metingen met andere gassen te verrichten.

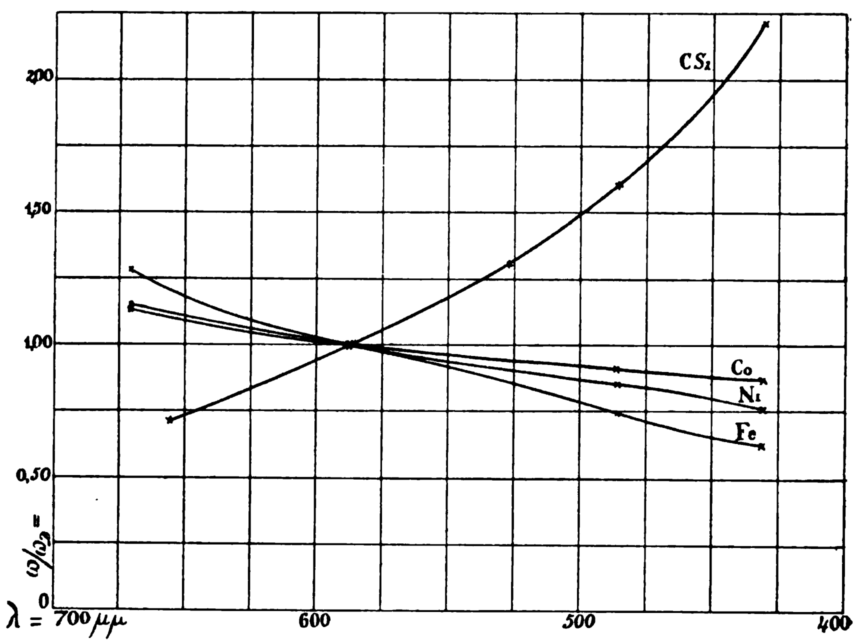
Deze metingen zijn door den Spreker uitgevoerd met zuurstof, lucht, stikstof en waterstof onder drukkingen van ongeveer 100 atm., en met koolzuur en stikstofoxydule onder drukkingen van 25 à 30 atm. Over de inrichting van het onderzoek raadplege men de aangehaalde verhandeling. De resultaten kunnen, voor zoover de dispersie aangaat, worden voorgesteld door krommen, welke de verhouding van de magnetische draaiïngen tot die voor Na-licht aangeven als functie van de golflengte. (Zie fig. 1) De krommen volgen op elkaar in de volgorde O, lucht, N_2O, CO_2, N, H. De vier laatsten vallen nagenoeg samen, zoodat in fig. 1 alleen de beide uitersten zijn voorgesteld. Die van zuurstof wijkt belangrijk af, terwijl die van lucht zou moeten worden getrokken op eene plaats die door eene eenvoudige mengingswet wordt bepaald. De hier voor zuurstof gevonden dispersie is dus



Figuur 1.

eene geheel andere als die van BECQUEREL, wiens uitkomst door eene bijna horizontale lijn zou moeten worden voorgesteld.

Er schijnt verband te bestaan tusschen deze dispersie en den magnetisatiecoefficient. Terwijl de meeste stoffen eene draaïing vertoonen, welke ongeveer omgekeerd evenredig is met λ, wijken de stoffen met bijzondere magnetische eigenschappen hiervan af, zooals reeds door BECQUEREL werd opgemerkt, en vooral ook blijkt uit de metingen van LOBACH met Co, Ni en Fe. Beschouwt men de dispersiekrommen van fig. 2, en vergelijkt men deze met de magnetisatiecoëfficienten per grammolecule, $m\frac{k}{d}$ (k sus-



Figuur 2.

ceptibiliteit, m moleculair gewicht, d dichtheid) waarvoor we vinden

	$\frac{mk}{d}$
CS_2	0.000049
Co	91
Ni	154
Fe	1760

dan vindt men in beide gevallen dezelfde volgorde.

De hier gevonden dispersiekrommen voor zuurstof komt nu tusschen die van CS_2 en Co te liggen, en wel het meest naar de kant van CS_2, geheel in overeenstemming met zijne waarde

0.00276 voor $m\frac{k}{d}$. Ook voor de andere gassen is de onderlinge volgorde der dispersiekrommen in overeenstemming met de waarden voor $m\frac{k}{d}$. Uit dit alles volgt wel met groote waarschijnlijkheid een nauw verband tusschen de magnetische draaiingsdispersie en den magnetisatiecoefficient.

Intusschen is het zoo laat geworden, dat op voorstel van een der aanwezigen en met goedvinden der beide betrokkenen, de voordrachten der Heeren VAN EVERDINGEN en VOSMAER van het programma worden geschrapt. Waarop de Voorzitter de vergadering sluit.

Door de welwillendheid dier heeren zijn we echter toch in de gelegenheid den inhoud hunner voordrachten hier af te drukken.

„De galvano-magnetische en thermo-magnetische verschijnselen in Bismuth" door Dr. E. VAN EVERDINGEN Jr.

Het doel van de volgende mededeelingen is in de eerste plaats, de galvano-magnetische en thermo-magnetische verschijnselen in bismuth wat meer bekend te maken; in de tweede plaats, aan te toonen, hoe die verschijnselen met elkander in verband gebracht kunnen worden, en welk belang zij hebben voor de theorie van de geleiding van electriciteit en warmte in metalen. Ik zal daarom beginnen met een overzicht, waartoe we de verschijnselen in twee groepen kunnen verdeelen.

Eerste groep. Een electrische stroom in het magneetveld.

We beschouwen een lange en smalle reep bismuth, geplaatst tusschen de polen van een electromagneet, waar tusschen we een homogeen magneetveld kunnen opwekken. Gaat door deze reep een electrische stroom (fig. I[a]), dan zal, tengevolge van den *weerstand*, een potentiaalverval optreden in de richting van den stroom. De grootte van dit potentiaalverval, of de afstand van equipotentiaalvlakken (in de figuur lijnen) met een bepaald potentiaalverschil, is een maat voor den weerstand, de eerste grootheid die voor de theorie van belang is.

Brengen we nu het magneetveld aan, dan kunnen *drie* nieuwe verschijnselen worden waargenomen.

In de eerste plaats een *toename* van den *weerstand*. Zorgt men, dat de stroom even sterk blijft, dan wordt de afstand der equipotentiaal-vlakken kleiner, zooals in fig. I[b] is aangegeven; het potentiaal-verschil tusschen de punten A en C is grooter geworden. Bij omkeeren van de richting van het magneetveld blijft de weerstand dezelfde.

In de tweede plaats vertoont zich een *potentiaalverschil* tus-

schen punten als A en B die oorspronkelijk op een equipotentiaal-lijn lagen. Dit is het verschijnsel van HALL, dat men ook

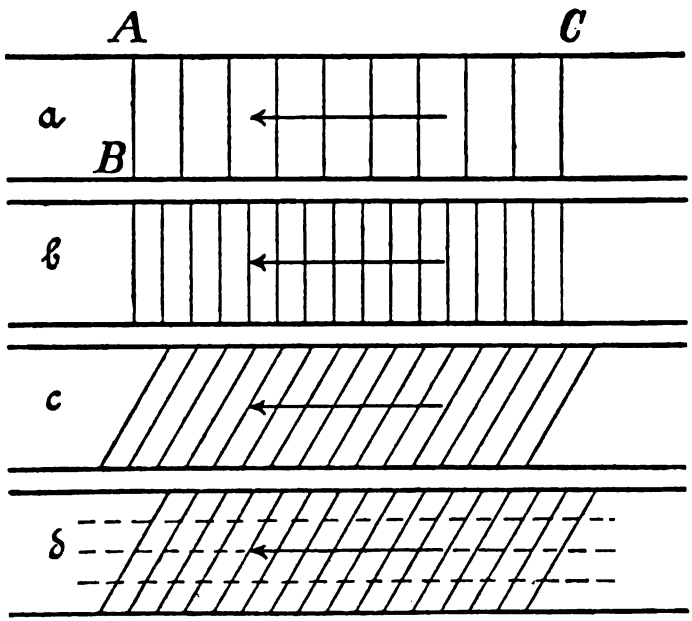


Fig. I

kan beschrijven door te zeggen dat de equipotentiaal-lijnen over een zekeren hoek gedraaid worden (fig. Ic). De richting van deze draaiing keert tegelijk met die van het magneetveld van teeken om.

In de derde plaats ontstaat tusschen de randen een *temperatuurverschil*, dat eveneens van teeken omkeert met de richting van het magneetveld. In fig. Id is het bijbehoorende temperatuurverval aangeduid door isothermen, ter onderscheiding van de equipotentiaal-lijnen voorgesteld door gestippelde lijnen. De ontdekker, VON ETTINGSHAUSEN, gaf aan dit verschijnsel den naam *galvano-magnetisch temperatuurverschil*, die wel geen verdere toelichting behoeft. Het verschijnsel van HALL zou men in dezelfde terminologie een *galvano-magnetisch potentiaalverschil* moeten noemen.

Tweede groep. Een warmtestroom in het magneetveld.

We denken ons het bismuthplaatje op dezelfde wijze opgesteld, maar thans aan een der einden verwarmd. Was het mogelijk,

alle geleiding en straling van warmte naar de zijkanten tegen te gaan, — het plaatje zijdelings op te sluiten tusschen stoffen die geen geleiders van warmte zijn en volmaakt spiegelen, — dan zouden we de verschijnselen van deze groep op geheel analoge wijze kunnen beschijven. Thans is de toestand iets minder eenvoudig.

Buiten het magneetveld zal er een temperatuurverval zijn in de richting van den warmtestroom, dat kleiner wordt naarmate men verder van de warmtebron komt. In lijnen als DE (fig. IIa) zal de temperatuur worden voorgesteld door:

$$t = t_0 e^{-ax}$$

indien t_0 de temperatuur aan het verwarmde einde en x den afstand van de lijn tot dat einde voorstelt. Teekenen we de isothermen met constante temperatuur-intervallen, dan worden hunne afstanden steeds grooter, zooals in de figuur is aangegeven. Deze afstanden, of de grootheid a, kunnen als maat voor het *geleidingsvermogen voor warmte* beschouwd worden.

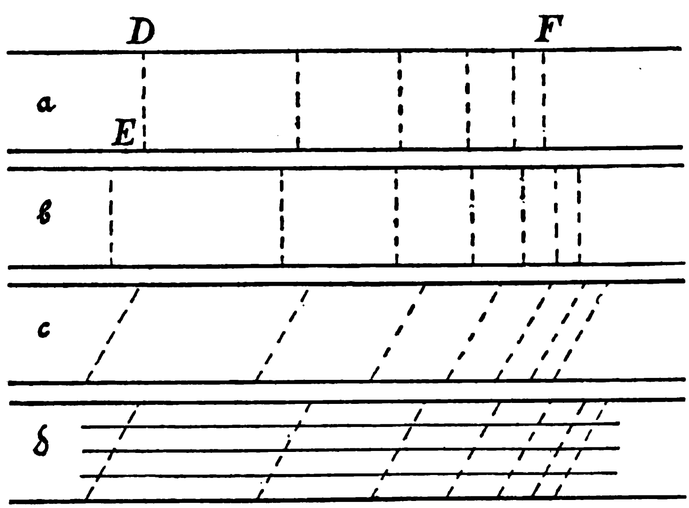


Fig. II

In het magneetveld neemt men vooreerst drie verschijnselen waar, analoog aan die bij den electrischen stroom.

Ten eerste een *vermindering* van het *geleidingsvermogen*; de isothermen zullen dichter opeen komen (zie fig. IIb), hun afstand hangt echter niet af van de richting van het magneetveld. De

temperaturen op afstanden x van de warmtebron worden nu voorgesteld door:

$$t' = t_0 \, e^{-a'x}$$

waar $a' > a$. In de punten D, F enz. daalt de temperatuur.

Ten tweede een *temperatuurverschil* tusschen punten als D en E, die buiten het magneetveld op een isotherm lagen: het is alsof de isothermen over een zekeren hoek gedraaid worden (fig. IIc), en men kan dit verschijnsel dus als analogon tot het verschijnsel van HALL beschouwen, zooals ook de ontdekker LEDUC deed. De richting der draaiing keert om met die van het magneetveld.

Ten derde een *potentiaalverschil* tusschen dezelfde punten, eveneens van teeken wisselend bij het omkeeren van het magneetveld; in figuur IId aangegeven door getrokken equipotentiaallijnen. De ontdekkers VON ETTINGSHAUSEN en NERNST noemden het *transversaal thermo-magnetisch effect:* de draaiing der isothermen wordt ook wel *(transversaal) thermo-magnetisch temperatuurverschil* genoemd.

Behalve deze is er nu bij den warmtestroom nog een vierde nieuw verschijnsel. Verbindt men n.l. de punten D en F, bijv. door middel van koperdraden, met een galvanometer, dan zal buiten het magneetveld met dien galvanometer een uitslag worden waargenomen, veroorzaakt door een thermo-electrischen stroom. Wordt nu het magneetveld aangezet, terwijl men zorg draagt dat de temperaturen in D en F dezelfde blijven, dan verandert de genoemde uitslag; het potentiaalverschil tusschen de koper-electroden is dus gewijzigd. VON ETTINGSHAUSEN en NERNST, die ook dit verschijnsel ontdekten, gaven er den naam *longitudinaal thermo-magnetisch effect* aan, daarmede uitdrukkende dat zij het opvatten als een afzonderlijk, in het inwendige van het bismuth optredend nieuw verschijnsel. Het is echter duidelijk dat het verschijnsel niet te onderscheiden is van een verandering van den thermo-electrischen stroom, teweeggebracht bijv. door een magnetische wijziging van het thermo-electrisch vermogen van bismuth. Deze opvatting, waaraan ik mij hier houden zal, heeft het voordeel, dat men geen analogon behoeft te zoeken bij den electrischen stroom: een temperatuurverschil in de richting van dien stroom, ontstaande in het magneetveld — iets wat ook nog niet is waargenomen.

Er zijn in den laatsten tijd verscheidene theorieën van deze

verschijnselen gepubliceerd, welke echter hier niet alle besproken kunnen worden. Ik zal mij daarom er toe bepalen, iets mede te deelen over de theorie van RIECKE, die het verst is uitgewerkt, en aan te geven, in welke richting ik zelf de verklaring zou willen zoeken.

Bij beide verklaringen wordt als grondslag aangenomen de hypothese, dat de electrische stroom in metalen evenals in electrolyten bestaat in een convectiestroom, een onregelmatige beweging van geladen deeltjes, ionen; dezelfde hypothese dus, die ook den grondslag vormt in de theorie der electrische en optische verschijnselen van Prof. LORENTZ. Eveneens wordt in beide theorieën de verklaring van de transversale verschijnselen gezocht in het optreden der electro-magnetische kracht; men neemt aan, dat op een ion, dat zich met de snelheid v in het magneetveld H beweegt, per eenheid van lading een kracht werkt, voorgesteld door het vector-product $[v. H]$. Ik herinner er even aan, dat op deze zelfde hypothese ook de verklaring voor het verschijnsel van ZEEMAN en die van de kromming der kathodenstralen in het magneetveld berusten.

De voornaamste trek van RIECKE's theorie is nu de onderstelling, dat in metalen *ook de warmtestroom uitsluitend een convectie-stroom* van geladen deeltjes is; dit sluit in zich dat een electrische stroom steeds vergezeld gaat van een warmtestroom, en omgekeerd. Met behulp van een onderzoek van de beweging der afzonderlijke deeltjes berekent RIECKE dan waarden voor het geleidingsvermogen voor electriciteit en warmte; bij de verklaring der transversale verschijnselen in het magneetveld echter gaat hij het mechanisme niet meer in bijzonderheden na. Laat ons zien hoe de verschijnselen bij den electrischen stroom in het magneetveld dan verklaard worden.

Men denke zich den electrischen stroom bijv. van rechts naar links gericht; de positieve ionen bewegen zich gemiddeld met een zekere snelheid naar links, de negatieve met een *andere* snelheid naar rechts. Wordt nu het magneetveld aangebracht met een zoodanige richting, dat de positieve ionen naar boven worden gedreven, dan ondervinden ook de negatieve ionen een kracht naar boven, evenwel van een ander bedrag. RIECKE onderstelt nu dat in den evenwichtstoestand in het magneetveld de beweging der ionen niettemin onveranderd zal zijn; daartoe moeten nieuwe krachten in werking treden. Een potentiaalver-

schil alleen kan evenwel nimmer voldoende zijn, daar dit, wanneer het de positieve ionen naar *beneden* drijft, de negatieve naar *boven* moet drijven. Voor het evenwicht is dus ook nog een temperatuurverschil noodig, dat beide soorten van ionen in éénzelfde richting doet bewegen; door een geschikte combinatie van potentiaalverschil (dat is hier het Hall-effect) en temperatuurverschil (het galvano-magnetisch temperatuurverschil) kan men altijd aan de voorwaarden van het vraagstuk voldoen.

Daar volgens Riecke's theorie bij een warmtestroom eveneens snelheden van ionen in de richting van dien stroom voorkomen, ziet men terstond in dat in het magneetveld ook in dit geval een potentiaal- en een temperatuur-verschil noodig kan zijn voor het evenwicht.

De vier transversale verschijnselen zijn hiermede behandeld. Daar Riecke de drie overblijvende niet in zijn theorie heeft opgenomen, kunnen we die op 't oogenblik met stilzwijgen voorbijgaan; ik zal er evenwel aanstonds op terugkomen. Hier merk ik alleen nog op, dat de hypothesen van Riecke met voordeel door hem op de verklaring der thermo-electrische verschijnselen werden toegepast.

Een eerste afwijking bij mijn eigen poging tot verklaring is, dat ik mij den warmtestroom, voor zoover de ionen daaraan deelnemen, voorstel op een dergelijke wijze als die volgens de theorie, het eerst door Clausius uitgewerkt, in een gas plaats grijpt; dus wel een overbrenging van energie, *niet* echter van stof. Verder neem ik aan, dat ook de ongeladen moleculen aan den warmtestroom deelnemen, hetzij op dergelijke wijze als de ionen, hetzij door straling. Daar de ionen een zekere massa hebben, is echter ook in mijn voorstelling de electrische stroom van een warmtestroom vergezeld.

Bij de verklaring van het verschijnsel van Hall neem ik *niet* aan, dat de beweging der ionen in het magneetveld na het bereiken van den evenwichtstoestand weer dezelfde is als buiten het magneetveld; we moeten dus even nagaan, welken invloed de electro-magnetische kracht op de banen der ionen zal hebben. Daar deze kracht steeds loodrecht op de beweging gericht is, worden die banen gekromd; onderstelt men evenwel, dat de hoek, doorloopen voordat een botsing volgt, klein blijft, dan kan men

de bijkomende beweging wel als loodrecht op de oorspronkelijke gericht beschouwen, en zal het eenige zichtbare gevolg zijn een opschuiving in de richting loodrecht op die van den electrischen stroom. Deze zal in 't algemeen stroomen van positieve en negatieve electriciteit doen ontstaan van *verschillend* bedrag, wat aanleiding geeft tot het optreden van het *verschijnsel van* HALL; het potentiaalverschil zal aangroeien, totdat de stroomen van positieve en negatieve electriciteit gelijk zijn geworden. Tot dit gelijkworden kunnen, behalve het potentiaalverschil, wellicht ook diffusiestroomen van ionen medewerken. De gelijk geworden stroomen verminderen evenwel het aantal geladen deeltjes aan één kant en vermeerderen het aan den anderen kant. Neemt men dus aan dat bij gegeven omstandigheden per volume-eenheid altijd een bepaald aantal geladen deeltjes aanwezig moet zijn, dan moeten aan den eersten kant nieuwe geladen deeltjes vrijkomen, aan den anderen kant geladen deeltjes in den ongeladen (gebonden) toestand overgaan. Dit zal gepaard gaan met verbruiken en vrijkomen van warmte, en er ontstaat een temperatuurverschil: het *galvano-magnetische temperatuurverschil.* Bij deze voorstelling moet men zich ten slotte nog een verplaatsing van ongeladen deeltjes denken in een richting tegengesteld aan die van de ionen.

Hoe men, ook zonder een werkelijke strooming van geladen deeltjes bij den *warmtestroom* aan te nemen, toch de daarbij optredende transversale verschijnselen verklaren kan, ziet men misschien het gemakkelijkst in door zich voor een oogenblik te denken, dat de deeltjes in een bepaalde transversale laag alleen een heen en weergaande beweging uitvoeren; dat zij echter bij een beweging in de richting van den warmtestroom een grootere snelheid hebben dan bij de omgekeerde bewegingsrichting, welke meerdere snelheid bijv. door botsingen, afwisselend met deeltjes van een koudere en een warme laag, ook afwisselend verloren en gewonnen wordt. Onder deze omstandigheden zal de electromagnetische kracht na elken heen- en weergang een bepaalde *verplaatsing in transversale richting* teweeggebracht hebben. Is deze voor de positieve deeltjes naar boven gericht, dan zal de verplaatsing der negatieve deeltjes naar *beneden* zijn. Het behoeft wel geen nader betoog, dat in 't algemeen ook hier dus in den toestand van evenwicht een transversaal potentiaalverschil en temperatuurverschil zullen gevonden worden; daarmede

is dan *transversaal thermo-magnetisch effect* en *draaiing van isothermen* verklaard.

Voor de verklaring van de drie nog overblijvende verschijnselen: de verandering van het geleidingsvermogen voor electriciteit en warmte en de verandering van het thermo-electrisch vermogen, onderstellen we, dat in het magneetveld het *aantal* vrije geladen deeltjes per volume-eenheid verandert. Ik behoef slechts te herinneren aan de bekende formule voor het geleidingsvermogen van electrolyten

$$\gamma = Ne\ (U + V)$$

(N het bedoelde aantal, e de lading, U en V snelheden voor een potentiaalverval 1) om waarschijnlijk te maken dat de vermindering van het geleidingsvermogen voor electriciteit aan een *vermindering* van N moet worden toegeschreven. Het is duidelijk, dat het aandeel in den warmtestroom, dat wij de vrije ionen toegedacht hebben, eveneens verminderen moet wanneer hun aantal afneemt; de vermindering van het totale geleidingsvermogen voor warmte zal evenwel relatief kleiner zijn dan bij het geleidingsvermogen voor electriciteit.

Wat nu betreft het thermo-electrisch vermogen: in de voornaamste tot nu toe opgestelde moleculaire theorieën van de thermo-electrische verschijnselen speelt het aantal geladen deeltjes per volume-eenheid een voorname rol. Een verandering in het magneetveld kunnen we dus verwachten. Om iets omtrent het *teeken* der verandering te kunnen zeggen, moeten we ons aan een bepaalde theorie houden. Nu vinden we in de theorie van RIECKE een formule voor de contact-electromotorische kracht tusschen twee metalen, die we kunnen schrijven in den vorm:

$$V_B - V_A = C\left(\log \frac{P_A}{N_A^2} - \log \frac{P_B}{N_B^2}\right)$$

Hierin hebben de grootheden met B op één metaal (bijv. bismuth), die met A op een ander (bijv. koper) betrekking en stelt V voor den potentiaal, C een positieve temperatuurfunctie en P en N aantallen positieve en negatieve geladen deeltjes. Stellen we nu eens $P = N$, zooals dat ook in electrolyten het geval is, dan wordt de formule

$$V_B - V_A = C\ (\log N_B - \log N_A)$$

Een vermindering van N_B leidt dus tot een verandering van

$V_B - V_A$ met een negatief bedrag, en dus tot een toename van het thermo-electrisch verschil bismuth-koper, dat buiten het magneetveld reeds negatief is.

Inderdaad moet men uit de waarnemingen tot een toename van dit verschil in het magneetveld besluiten.

Zooals uit het voorgaande blijkt, kan men ook uit de theorie van Riecke door invoering van onze hypothese omtrent een verandering van N een verklaring van de longitudinale verschijnselen afleiden. Daar evenwel in die theorie de warmtestroom *uitsluitend* door ionen-beweging tot stand komt, evenals de electrische stroom, zou men tot het besluit moeten komen, dat het geleidingsvermogen voor electriciteit en warmte in het magneetveld met een *zelfde* procentisch bedrag moet afnemen.

Het is duidelijk dat men, om in de hier aangeroerde quaesties een beslissing te kunnen nemen, waarnemingen noodig heeft. Zullen deze waarnemingen iets bewijzen, dan moeten ze alle betrekking hebben op volkomen dezelfde stof en genomen zijn onder gelijke omstandigheden van temperatuur, magneetveld enz. Van veel belang is verder het vermijden van storingen tengevolge van onregelmatige kristallisatie. Met dit doel heb ik de metingen bij een electrolytisch neergeslagen bismuthplaatje verricht, die in de Zittingsverslagen der Kon. Ak. v. Wet. van Juni 1898 en Maart 1899 zijn beschreven. Ik heb nog geen gelegenheid gehad alle gevolgtrekkingen te maken, die in de uitkomsten dier metingen opgesloten liggen, maar wil hier reeds wijzen op enkele resultaten, die voor de theorie van belang zijn.

In de eerste plaats kan ik met een voorbeeld aantoonen, hoe noodig het is, *alle* verschijnselen nauwkeurig waar te nemen. Riecke had zijn formules toegepast op waarnemingen van von Ettingshausen en Nernst en daarmede berekend de snelheden u en v der positieve en negatieve deeltjes bij een potentiaalverval 1, en snelheden g_p en g_n bij een temperatuurverval 1. Uit de genoemde waarnemingen meende hij te moeten afleiden dat de draaiing der isothermen in bismuth nul was, waardoor $g_p = g_n$.

Op deze wijze vond hij de volgende waarden:

$$u = 0{,}05.10^{-5} \qquad v = 7{,}21.10^{-5} \qquad g_p = g_n = 0{,}132.$$

Inderdaad was evenwel o. a. door von Ettingshausen in een

zeker geval zulk een draaiing waargenomen, blijkende uit een transversaal temperatuurverschil van slechts $^1/_8$°. Werd nu deze waarneming in de berekeningen opgenomen, dan vond men:

$$u = -0{,}005.10^{-5} \quad v = 7{,}215.10^{-5} \quad g_p = -0{,}012 \quad g_n = 0{,}133$$

zoodat men hieruit zou afleiden dat inderdaad g_p en g_n zeer verschillend zijn.

Terwijl de transversale verschijnselen volgens de voorloopige theorieën ongeveer evenredig aan de eerste macht van de magneetkracht zouden moeten zijn, geven mijn waarnemingen voor sommige een nog al sterk afwijkend verloop. In figuur III is dit verloop graphisch voorgesteld. Om de vergelijking gemakkelijker te maken heb ik voor ieder verschijnsel de waarde in het sterkste veld, 6100 C. G. S. eenheden, gelijk aan 10 gesteld en de overige waarden evenredig veranderd. De lijn A stelt voor het Hall-effect, B de draaiing der isothermen, C het galvanomagnetisch temperatuurverschil (dat in de zwakkere velden niet nauwkeurig bekend is), D het transversaal thermo-magnetisch

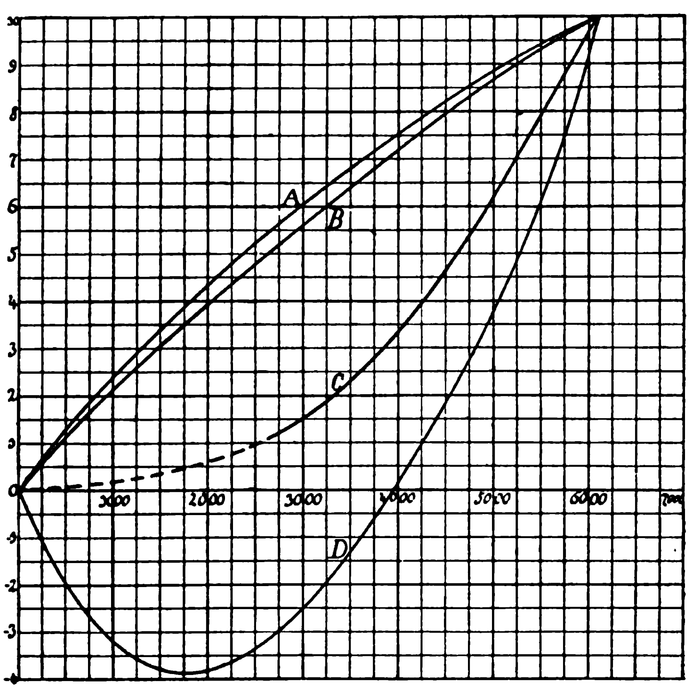


Fig. III

effect. De omkeer van het teeken van dit laatste verschijnsel is *niet* te vereenigen met de theorie van RIECKE.

De waarnemingen over de verandering van het warmtegeleidingsvermogen toonen aan, dat deze in een veld van 6000 C.G.S. eenheden zeker niet grooter dan 6 %en waarschijnlijk nog minder is. Die van het electrisch geleidingsvermogen bedraagt in hetzelfde veld 15 %. Deze uitkomst is dus in overeenstemming met mijn opvatting van den warmtestroom.

De verandering van het warmtegeleidingsvermogen bleek ongeveer hetzelfde verloop met de magneetkracht te vertoonen als die van het electrische geleidingsvermogen. Bij dit laatste verschijnsel en de verandering van het thermo-electrisch vermogen kon dat verloop nauwkeurig worden bepaald en voorgesteld door een formule van den vorm

$$\frac{C_2 \ M^2}{1 + C_1 \ M}$$

waarin M de magneetkracht in de eenheid 1000 C.G.S. voorstelde.

Dat deze formule geschikt is voor het nauwkeurig voorstellen van dergelijke resultaten bleek o. a. uit een toepassing op waarnemingen van HENDERSON over weerstandstoename bij bismuth. Met behulp van de waarnemingen in velden van 0—13000 werden de beide constanten bepaald, en daarop de waarde voor het veld 38900 geëxtrapoleerd. Dit leverde mij 245,7%, terwijl was waargenomen 233,4 %; een zeer bevredigende overeenstemming bij een zoo ver uitgestrekte extrapolatie.

Daar door mij beide verschijnselen aan een zelfde oorzaak werden toegeschreven, moest men ook ongeveer dezelfde afhankelijkheid van de magneetkracht verwachten, hetgeen hierop neer komt, dat C_1 in beide formules ongeveer dezelfde zou moeten zijn.

Terwijl nu beide waarnemingsreeksen zeer nauwkeurig door de formule werden voorgesteld, werd bij de weerstandstoename $C_1 = 0{,}258$, bij de verandering van het thermo-electrisch vermogen $C_1 = 0{,}234$ gevonden. Ik meen dus wel te mogen besluiten, dat deze waarnemingen de waarschijnlijkheid van mijne hypothesen verhoogen.

De heer A. **VOSMAER** spreekt over: **„Elektrische ontladingen en Ozonfabrikage".**

De vier systemen van ozonbereiding langs elektrischen weg zijn:

1°. Het systeem van tusschengeplaatst diëlektrikum, vertegenwoordigd door SIEMENS, BABO, HONZEAN, ANDREOLI en tal van anderen.

2°. het systeem van voorgeschakelde hooge weerstand, vertegenwoordigd door deszelfs uitvinder SCHNELLER.

3°. Het systeem van hooge frequentie, toegepast door TESLA en D'ARSONVAL.

4°. Het systeem VOSMAER-ORTT, dat wij gevoeglijk het systeem van negatie zouden kunnen noemen, aangezien het alleen berust op het logisch toepassen van bekende wetten, onder negatie van alle vermeende absolute noodzakelijkheden.

Deze systemen verschillen inderdaad principieel. Alleen de pluimontlading is ozonvormend. Twee wegen staan nu open.
1°. men belet vonk- en vlamboogontlading.
2°. men provoceert pluimontlading.
De sub 1 en 2 genoemde systemen trachten het eerste te doen, de sub 3 en 4 genoemde volgen den tweeden weg.
Al moge het volkomen waar zijn dat tusschenplaatsing van vast diëlektrikum van voldoende dikte vonk en vlamboog belet, zoo zijn apparaten, volgens dit principe gebouwd, voor de groote praktijk onbruikbaar, omdat het diëlectrikum — waarvoor alleen glas of porcelein genomen worden kan — zich onder den invloed der ontladingen sterk verwarmd en daardoor geleidend wordt — ergo ophoudt diëlektrikum te zijn en dan doorslaat.

Het syteem SCHNELLER verschilt principieel van het eerstgenoemde, omdat het geen vast diëlektrikum tusschen den ontlader heeft doch den vonk en vlamboog tracht te beletten door voorschakeling van vloeistof-weerstand van ettelijke millioenen ohms.

Intusschen blijkt het dat deze invloed der SCHNELLER'sche weerstanden onwaar is; integendeel werken zij schadelijk, daar zij juist vlamboogvorming provoceeren, hetgeen licht verklaarbaar is, indien wij bedenken dat de oscilleerende vonk of de intermiteerende

pluimontladingen bij $R > \sqrt{\frac{4L}{C}}$ overgaan in een kontinue ontlading, dat is de vlamboog, en dus vergrooting van R schadelijk moet werken.

Het sub 3 genoemde systeem heeft nog geen technische toepassing gevonden.

Het systeem VOSMAER-ORTT gaat niet uit van het denkbeeld om vonk of vlamboog te beletten doch provoceert de pluimontlading op de bekende wijze door toepassing van zeer scherpe ontladers.

Als veiligheidsmaatregel om bij abnormale omstandigheden eventueele vlamboog absoluut te beletten wordt een zekere kapaciteit in shunt op de leiding naar de apparaten gezet.

Hierdoor wordt vlamboog absoluut vermeden en hoogstens ontstaat een vonk die onschadelijk is, terwijl de vlamboog vernielend voor het apparaat is.

De plaatsing van kapaciteit in shunt is *geen* voorwaarde doch slechts veiligheidsmaatregel, welke bovendien nog het hoogst merkwaardige resultaat heeft van de sekundaire spanning sterk te verhoogen en derhalve veroorlooft met veel lager (tot 50%) primaire transformator-spanning te werken.

In de afmetingen der apparaten is men absoluut vrij; alleen mogen de ontladers niet te dicht naast elkaar staan.

Voor toepassing in het klein eigent zich ons systeem niet zoo zeer, daar bij alles altijd het oog gericht is op toepassing in de praktijk op groote schaal.

In het experimenteel laboratorium van spreker werd des namiddags door demonstratiën het experimenteele bewijs der beweringen geleverd.

SUB-SECTIE VOOR SCHEIKUNDE.

BESTUUR.

L. ARONSTEIN, Delft, *Voorzitter.*
H. D. KRUSEMAN, Haarlem, *Onder-Voorzitter.*
N. VAN DER SLEEN, „ *Secretaris.*
H. VAN ERP, „ *Secretaris.*

De vergadering wordt gehouden in het gebouw, bestemd voor Scheikundig onderzoek, van het Koloniaal Museum, op Zaterdag den 8sten April '99, ten halftien ure voormiddags.

Bij afwezigheid van den Voorzitter opent de Onder-Voorzitter de vergadering met een woord van welkom aan de aanwezige sectie-leden en stelt het eerst aan de orde de keuze van een Voorzitter voor het Achtste Congres. Op voorstel van den Voorzitter wordt Professor VAN BEMMELEN te Leiden hiertoe bij acclamatie uitgenoodigd, die zich bereid verklaart deze taak op zich te nemen.

Vervolgens bespreekt de heer VAN ERP de werkzaamheden der Commissie voor de bibliografie en deeld mede dat door hem voor de jongste bibliografie ruim 190 referaten zijn gemaakt met behulp van slechts enkele toegezonden separaat-afdrukken, waaruit de geringe medewerking voor, misschien het geringe nut van de bibliografie blijkt. De heer E. COHEN betoogt dat het maken van referaten op deze wijze, zeer tijdroovend is, hij is van meening dat de belangrijkheid daarvan niet opweegt tegen de daaraan verbonden moeite en wenscht daarvoor een beknopten vorm, b.v. alleen opgave van titels, vindplaatsen enz.

Professor BAKHUIS ROOSEBOOM ondersteunt dit voorstel hetwelk zonder verdere discussie wordt aangenomen.

Ten slotte stelt Prof. WEFERS BETTINK voor dat het Congres de verschillende redactiën van tijdschriften zal verzoeken afdrukken te zenden aan de commissie voor bibliografie. Ook dit voorstel geeft geen aanleiding tot verdere discussie.

De Voorzitter geeft vervolgens het woord aan den heer F. SCHREINEMAKERS tot het houden van zijne voordracht over: „Theoretische en experimenteele onderzoekingen uit het Leidsche Laboratorium over het optreden en verdwijnen van twee en drie vloeistofphasen."

Na een korte verklaring van de wijze, waarop ternaire oplossingen door punten van een gelijkzijdigen driehoek worden voor-

gesteld, wordt aangegeven hoe men het thermodynamisch oppervlak of het ζ-vlak verkrijgt. In het geval, dat op het ζ-vlak een plooi optreedt, treedt tevens eene binodale lijn met haar plooipunten op; de projectie dezer lijn op het vlak van den driehoek scheidt het gebied der oplossingen, die homogeen blijven, af van het gebied dergenen, die zich in twee of drie vloeibare phasen ontmengen.

De mogelijke vormen, die de binodale lijnen kunnen hebben, werden door verschillende experimenteel gevonden voorbeelden toegelicht.

Daarna behandelde de spreker den invloed der temperatuur; door voorbeelden uit verschillende stelsels werd aangetoond hoe een binodale lijn zich hierbij kan samentrekken en eindelijk verdwijnen, waaruit volgt, dat het gebied, waarin twee vloeistofphasen optreden, kleiner wordt en eindelijk slechts homogene oplossingen overblijven. Ook werd uit de verschuiving der binodale lijnen bij temperatuursverhooging aangetoond en door voorbeelden toegelicht, hoe drie vloeistofphasen in twee kunnen overgaan en twee eerst homogeen kunnen worden om zich daarna weer in twee andere te scheiden.

Verder werd iets medegedeeld over het optreden van vaste phasen naast twee vloeibare. De temperatuur, waarbij dit verschijnsel in een binair systeem optreedt, draagt den naam van overgangstemperatuur. Door invloed van een derden komponent verschuift deze en zooals uit theoretische beschouwingen is afgeleid kan zij zoowel rijzen als dalen, wat door experimenteele onderzoekingen bevestigd is.

De uitvoerige theoretische beschouwingen vindt men:

H. A. Lorentz. Arch. Néerl. serie II, dl. II, bl. 174.
Zeitschr. f. Phys. Ch. **25**, 332.

F. A. H. Schreinemakers. Arch. Néerl. serie II, dl. I, bl. 411.
„ „ „ dl. II, bl. 144.
Zeitschr. f. Ph. Ch. **22**, 93 en 516
25, 305.

Het experimenteele gedeelte is te vinden:

E. A. Klobbie. Z. f. Ph. Ch. **24**, 615.

F. A. H. Schreinemakers. Arch. Néerl. Serie II, dl. II, bl. 21.
Z. f. Ph. Ch. **23**, 417 en 649.
„ **25**, 543.
„ **26**, 237.
„ **27**, 95.

Enkele, nog niet gepubliceerde onderzoekingen, van B. R. DE BRUYN en F. A. H. SCHREINEMAKERS, die in het vorige zijn besproken, zullen binnen kort verschijnen.

Hierna geeft de Voorzittter het woord aan den Heer G. ROMIJN tot het houden van zijn voordracht over: „Hygienisch onderzoek van Zeewater".

Het hygiënisch onderzoek van zeewater werd o. a. verlangd om de mogelijkheid eener haveninfectie te onderzoeken, bij vermeende verontreiniging van badplaatsen of ter contrôle van water, dienende om schelpdieren ter verzending gereed te houden. Spreker behandelt alleen het scheikundig onderzoek en behandelt daartoe eerst de litteratuur over het onderwerp. Na de bevindingen van CAMERON, BAKHUIS ROOZEBOOM, CARTA en CASSAL, die uitsluitend om hygiënische redenen werden uitgevoerd, te hebben vermeld, bespreekt hij die gedeelten van andere publicaties over zeewater-onderzoek die voor de hygiëne van belang zijn, waarbij de arbeid van FORCHHAMMER, SCHMELCK, FRANKLAND, JAGO en NATTERER ter sprake komt. Uit al deze onderzoekingen en uit eene vergelijking van de samenstelling van zee- en riool-water leidt Spr. af, dat de bepaling van het S. G. de snelste is om de vermenging met ander water in het algemeen aan te toonen, dat men echter voor het aantoonen van rioolwater gewoonlijk de beste resultaten zal verkrijgen door de kennis van het permanganaatverbruik en van het gehalte aan ammonia, stikstofzuurstof-verbindingen en organische stikstof. Dit neemt niet weg, dat men altijd moet nagaan of men de vermenging ook uit andere waarnemingen kan afleiden. Door de snelle periodieke stroomingen en de daardoor veroorzaakte schommelingen zal men niet kunnen volstaan met de kennis van den toestand op bepaalde oogenblikken, maar verplicht zijn de veranderingen te volgen en de omstandigheden opsporen, die op deze veranderingen van invloed zijn. Hiervoor heeft men methoden noodig, die toestaan een groot aantal monsters ook bij zeer groote verdunning op hun samenstelling te onderzoeken. Men begint daarom met de bepaling van het S. G. bij de monstername uit te voeren en kan zich hierdoor veelal laten leiden, wat het aantal te nemen monsters binnen zekeren tijd betreft.

Van de bepalingen van het permanganaatverbruik komen alleen in aanmerking die van SCHULZE en die van TIDY. Beiden vereischen veel tijd en zorg en laten geen groote nauwkeurigheid toe.

Beter resultaat krijgt men door de bepaling van salpeterig-

zuur. Voor het doel acht Spr. de methode van GRIESS met sulfanilzuur en naphthylamine het meest geschikt, vooral als men volgens ILOSVAY en LUNGE met azijnzuur zuur maakt. De kleur is evenredig met het gehalte, bereikt na eenige uren zijn maximum en blijft dan langen tijd standvastig. Men kan daardoor een groot aantal monsters met twee à drie standaardmengsels vergelijken.

Bepalingen van salpeterzuur heeft Spr. niet uitgevoerd en hij onthoudt zich daarom van een beoordeeling. Een goede methode kan echter uitstekende diensten bewijzen, daar het salpeterzuur in gewone omstandigheden in zeewater niet voorkomt.

Bij de bepaling der ammonia volgens FRANKLAND en ARMSTRONG gelukte het niet eene vloeistof te verkrijgen die met NESSLERS reagens een helder mengsel gaf, door de volgende kunstgreep, die ook bij het onderzoek van zoet water kan worden toegepast, wordt een helder mengsel verkregen, zonder dat de aardalkalien van te voren verwijderd zijn. In 50 c.C. water lost men $\pm$ 2,5 Gram gekorreld Seignettezout op. Dit zout wordt verkregen door zeef B_{10} der Ned. Pharm. en door zeef B_{30} van het fijne poeder bevrijd; dan voegt men 8 à 10 druppels 30 %^{ige} natronloog toe en 2 c.C. van het NESSLERS reagens. Het mengsel blijft dan 10 à 15 minuten of langer helder. Van belang is nog de bereiding van het NESSLERS reagens. Men moet hierbij het voorschrift der Engelschen en Amerikanen volgen en *na* het toevoegen van het alkali de vloeistof nog met zooveel sublimaatoplossing vermengen tot het vuilgele neerslag niet meer verdwijnt.

Voor de bepaling der organische stikstof beveelt Spr. met eenige kleine wijzigingen de methode van LEFFMANN en BEAM aan. Men pipetteert hiertoe 25 c.C. van het water in een langhalzige Kjeldahlkolf van $\pm$ 100 c.C., voegt 5 c.C. verdund zwavelzuur (1 volume met 3 vol. water) toe, kookt in en verhit dan ter destructie. Nadat de vloeistof weder bijna bekoeld is, lost men het zuur op in 20 c.C. water, giet de oplossing in een maatkolf van 100 c.C. en voegt zooveel natronloog toe dat het proecipitaat van kalk en magnesia juist niet meer oplost. Dan spoelt men de Kjeldahlkolf eenige malen na en voegt dit bij de hoofdmassa, de reactie wordt dan weder zwak zuur. In 50 c.C. van het mengsel bepaalt men dan de ammonia onder toevoeging van Seignettezout. Mocht de verkregen vloeistof hierbij troebel of te sterk gekleurd zijn, dan verdunt men de achtergehouden 50 c.C., zoover als noodig is.

Ten slotte beveelt Spr. voor het onderzoek dus aan de bepalingen van het S. G., van het gehalte aan salpeterigzuur, ammonia en organische stikstof en van het permanganaatverbruik volgens SCHULZE. Ook een goede methode ter bepaling van het salpeterzuur zal goede diensten kunnen bewijzen.

Wanneer het gehalte van het rioolwater aan bovengemelde stoffen niet hoog genoeg is, kan men het natuurlijk kunstmatig verhoogen.

Vervolgens spreekt de Heer E. COHEN over: „Electrische endosmose".

Hij ontwikkelt een principe tot *directe* meting van osmotische drukken met behulp van het verschijnsel der electrische endosmose.

Hierna geeft de Heer H. BAUCKE eene „Bijdrage tot de metallographie van vloeiijzer".

De metallographie, d. i. de micro-chemische studie van metalen geeft vaak daar goede resultaten, waar de gebruikelijke hulpmiddelen, n.l. scheikundig en mechanisch onderzoek, niet tot de gewenschte oplossing leiden.

Deze algemeene regel werd door de bespreking van een meer bepaald geval toegelicht.

Vloeiijzeren vlampijpen voor locomotiefketels d. z. gewalste, getrokken buizen uit vloeiijzer (veelal basisch) vervaardigd, kunnen zich in de praktijk zeer verschillend gedragen. Terwijl een zekere partij pijpen gedurende drie en meer jaren dienst deden, was een andere partij reeds na eenige weken onbruikbaar geworden.

De eerste hadden een gaaf oppervlak, laatstgenoemde waren vol holten en gaten, zonder dat van eene eigenlijke doorroesting of van eene doorbranding door locale ketelsteenafzetting sprake kon zijn.

Beide partijen waren van een gelijksoortig materiaal n.l. zacht koolstofarm vloeiijzer. In beide gevallen was het materiaal volkomen buigzaam en lieten de mechanische beproevingen niets te wenschen over.

Eene chemische analyse leverde het volgende:

		Goede partij *A*.		Slechte partij *B*.
Koolstof	=	0.1060	—	0.033
Mangaan	=	0.1910	—	0.351
Silicium	=	0.0710	—	0.009
Zwavel	=	0.0240	—	0.057
Phosphorus	=	0.0830	—	0.017

A onderscheidt zich hier van *B* door laag koolstofgehalte; de mangaancijfers loopen eveneens uiteen. De goede partij had tegen verwachting een hoog Phosphorgehalte.

De zwavelcijfers geven evenmin tot bedenking aanleiding, zoodat het scheikundig onderzoek niets positiefs aanwijst.

Het microscopisch onderzoek bracht betere uitkomsten.

Microscoop-preparaten, uitgeboord, geplet onder houten hamers, gladgeschuurd en gepolijst, gaven bij *A* de structuur te zien van koolstofarm vloeiijzer, wel is waar met eene ontwikkeling der kristal individuen eenigszins grooter dan gewoonlijk.

Bij *B* werden geheel andere verschijnselen waargenomen t. w.:

a. Tallooze zigzagscheuren in de buitenste oppervlakte der buizen. Deze scheuren zijn diep, en vormen de omtrekken van abnormaal groote ijzerkristallen. In de langs doorsnede werd waargenomen het optreden van:

b. Ingesloten gasbellen, welke door het walsen tot lange platte spleten zijn uitgeplet. Zij liggen onder het oppervlak en monden door nauwe kanalen in het oppervlak uit.

c. Eene bijzondere ontwikkeling der opperste ijzerkristallagen. Zij zijn in de walsrichting gestrekt en hunne omtrekken vormen de bovengenoemde scheuren.

Uit deze verschijnselen wordt het optreden van gaten en holten voldoende verklaard.

De schurende werking van het water, en de voortschrijding van roestvorming in genoemde scheuren en spleten veroorzaakt het loswoelen der groote kristalindividuën, zoodat daar ter plaatse gaten in de buis vallen.

Het optreden dier scheuren en walsholten is aan tweeërlei oorzaken toe te schrijven.

a. De geplette walsholten zijn ontstaan uit gasholten, reeds in de „ingots" aanwezig.

b. De zigzaggevormde scheuren, ontstaan bij het trekken der buizen, wanneer dit bij *te hooge* temperatuur geschiedt. Hierdoor vindt rekristallisatie plaats.

De knedende werking, waaraan de buitenzijde der buis bij het trekken onderworpen wordt, veroorzaakt scheuring langs de omtrekken der zich vormende groote ijzerkristallen. Deze spleten zijn blijvend even als de zeer grof-kristallijne structuur, daar eene mechanische *nà-bewerking*, welke deze structuur zou moeten vernietigen, *ontbreekt.*

Ten slotte geeft de Heer Dr. A. LAM zijne „Opmerkingen over het Vriespunt van Melk."

In de Forschungsberichte für Lebensmittel, Hygiene etc. (1894-I-421) zijn door E. BECKMANN eenige ervaringen medegedeeld over de waarde van het vriespunt van koemelk voor de beöordeeling van dit voedingsmiddel en m. n. voor de constateering van eventueele watertoevoeging. Hij vindt het vriespunt van zuivere melk wisselende tusschen −0.54 en −0.58° C.; gemiddeld: −0.554° C.; toevoeging van water doet het vriespunt stijgen evenredig aan de hoeveelheid van het toegevoegde water, en wel voor elke 10 % daarvan 0.055 graad. Daar nu z. i. het vriespunt op $^5/_{1000}$ste graad nauwkeurig te bepalen is en de grootste afwijking tusschen vriespunten bij onvervalschte melk gevonden $^4/_{100}$ste graad bedraagt, meent hij dat eene eventueele watertoevoeging van $\frac{0.04}{0.0055}$ d.i. van ± 8% zeker is aan te toonen; de hoeveelheid van het toegevoegde water kan op ongeveer 4% nauwkeurig berekend worden uit de gemiddelde waarde voor het vriespunt, boven opgegeven.

Meer dan een jaar later en vermoedelijk onafhankelijk van B. komt J. WINTER in Frankrijk (Compt. rendus 1895-2-696) tot een dergelijk resultaat; hij brengt het vriespunt van melk in verband met dat van andere dierlijke vochten en breidt zijn onderzoek uit tot nog andere dieren dan runderen. Op grond zijner ervaringen komt hij tot de conclusie dat bloedplasma en melk van hond, konijn, paard, rund e. a. dieren kryoskopisch equimolekulair zijn.

Bij 16 monsters koemelk, van verschillende Fransche departementen afkomstig vindt hij:

bij 11 monsters een vriespunt van −0.55° C.
„ 2 „ „ „ „ −0.56° C.
„ 3 „ „ „ „ −0.57° C.

gemiddeld −0.555° C., een resultaat niet enkel merkwaardig om het gemiddelde, dat zeer na overeenstemt met het door BECKMANN voor geheel andere omgeving gevondene, maar ook om de gelijke uitkomst voor de groote meerderheid der onderzochte monsters.

Tezelfder tijd tennaastenbij als W. in Frankrijk (het was slechts internationale beleefdheid, die mij den vreemdeling vóór den landgenoot deed noemen), doet hier te lande HAMBURGER onafhankelijk daarvan mededeeling van eenige ervaringen te

dezer zake in eene vergadering van de Akademie v. Wetenschappen te Amsterdam; zijne proeven dateeren echter blijkens die mededeeling en nadere publicatiën (zie o.a. het Ned. Tijdschrift v. Pharm. Ch. en Tox. 1896-8-209) reeds van 1893, zoodat deze proeven wellicht de eerste geweest zijn, waarover bericht wordt. Als grenzen van het vriespunt van (zuivere) melk vindt hij −0.556° en −0.574° C.; als gemiddelde van zijn waarnemingen −0.561° C. Grenzen zoowel dus als gemiddelde komen zeer goed overeen met de boven vermelde. Evenals BECKMANN vestigt hij de aandacht op de vriespuntsbepaling als methode voor het aantoonen van eene toevoeging van water bij melk, en de door hem gevonden verhooging van het vriespunt voor 5% water 0.024° tot 0.032° komt zeer goed overeen met BECKMANN's resultaten.

Aan zijne conclusiën ontleen ik de volgende: (l. c. pg. 2);

„Hieruit volgt, dat bij de groote nauwkeurigheid der methode „van vriespuntsbepaling, vermenging met 3% water reeds met „zekerheid ontdekt kan worden. Het is echter de vraag of de „hier aangegeven gemiddelde waarde voor alle streken dezelfde „is; slechts een uitgebreid materiaal kan daarover beslissen," en voorts: „De methode is niet alleen geschikt tot het qualitatief „aantoonen van verdunning met water, maar veroorlooft ook de „quantitatieve bepaling van de hoeveelheid water, die toege- „voegd is."

Inderdaad, het is duidelijk dat de meegedeelde gevolgtrekking slechts juist is, indien de grenzen (niet enkel het gemiddelde!) van de getalswaarden voor vriespunten bij zuivere volle melk van verschillende herkomst niet (of weinig) meer uiteenloopen dan uit deze proeven blijkt. Merkwaardig en hoopgevend in dit verband, is in elk geval dat drie waarnemers, onafhankelijk van elkaar, bij zoo verschillende rassen vee, levende onder blijkbaar geheel andere omstandigheden, zoo goed overeenstemmende resultaten hebben verkregen. Mag ik hieraan de vraag verbinden of het wellicht het nationale, het ras-onderscheid der waarnemers is, dat den franschman doet generaliseeren, de beide germanen slechts doet vragen of hunne resultaten niet eene methode aangeven, in de practijk der analyse bruikbaar?

De generalisatie van WINTER dat bloedplasma en verschillende dierlijke vochten equimolekulair zijn, is niet onweersproken gebleven (Société Chimique de Paris, zitting van 25 Juni 1897); de mogelijkheid of het nut der toepassing in de analyse evenmin.

Immers reeds in de zitting van 31 Aug. 1896 v. d. Académie d. S. (C. R. 1896-2-425) wordt mededeeling gedaan van de uitkomsten van waarnemingen van BORDAS en GÉNIN: „Sur le point de congélation du lait de vache"; zij vinden bij 50 monsters *zuivere* melk het vriespunt wisselend van —0.44° tot —0.56° C. In verband met vorige mededeelingen schijnt dus door middel dezer methode, op grond hunner cijfers, slechts een watergehalte grooter dan $\frac{0.12}{0.005}$ d. i. van 24% aan te toonen, terwijl het niet ondenkbaar schijnt dat de gevonden grenzen, bij onderzoek van een talrijker materiaal, nog naar buiten verschoven dienen te worden. Hun indruk over de uitkomsten dezer proeven kan blijken uit het citaat: „Ainsi le point du congélation du lait „est variable; on ne peut donc se servir de l'abaissement de ce „point pour déterminer le mouillage pas plus qu'on ne peut „employer l'extrait seul ou la densité."

En toch, als WINTER tegen deze onderzoekingen opkomende, daartegenover stelt zijne nieuwe ervaringen bij 51 monsters melk (C. R. 1896-2-1298), in samenstelling meer verschillende, dan naar men zou meenen voor melk gepast is, en desniettemin in vriespunt slechts afwijkende van —0.54 tot —0.57° C.; als zijne uitkomst U schijnt te noodzaken tot onderstreeping zijner conclusie: „que la détermination de son point de congélation „est actuellement la plus simple, la plus rigoureuse et la plus „rapide des méthodes d'examen du lait. Tout lait alimentaire „non suspect ne doit, au cryoscope, s'écarter que de *un* ou, au „plus, *deux centièmes* de son axe d'oscillation, qui est à 0.55"; dan vraagt men zich af: zijn soms de waarnemingen van BORDAS en GÉNIN foutief? is er eene omstandigheid, die bij hunne bepalingen een bron van fouten geweest kan zijn?

Ziedaar de vraag, die ik gemeend heb, nader te moeten treden door een nieuw onderzoek, dat tevens eene bijdrage zou kunnen leveren voor het uitgebreide materiaal dat H. ter beslissing wenschte. Veroorloof mij hier eenige der verkregen resultaten mede te deelen.

Vooraf nog slechts de verwijzing naar die recente publicatiën te dezer zake, welke ik heb opgemerkt. In de eerste plaats noem ik de mij alleen uit referaten bekende mededeeling van CARLINFANTI (zie o. a. Ch. Zeitung, Repertorium 1897, pg. 189), die als grenzen opgeeft —0.55 en —0.59. M. i. is de conclusie, zooals die ter aangehaalde plaats wordt weergegeven: „Die „Methode hat daher keinen Werth für die Erkennung der Ver-

fälschungen", niet gemotiveerd door het daar gerefereerde feit, dat het vriespunt van melk, melkwei en van melk, vermengd met eene 9 procentige waterige oplossing van melksuiker even groot is. Immers zal m. i. eene vervalsching van melk met wei of met eene 9 proc. waterige oplossing van melksuiker wel nooit op zoodanige schaal gedreven worden, dat daardoor ernstig gevaar voor de practijk van het melkonderzoek ontstaat; en zoowel, dan zou, dunkt me, de smaak reeds dadelijk de aandacht trekken.

Ten slotte verwijs ik nog naar de zeer onlangs (n.l. in de Milchzeitung van 28 Maart l.l.) gepubliceerde vriespuntsbepalingen van ABATI en SOHN (Mittheil. a. d. tierphysiolog. Institute der landwirhs. Akademie zu Bonn-Poppelsdorf), waarin o.a. medegedeeld worden de uitkomsten bij 102 monsters onvervalschte melk, terstond na het melken verkregen, afkomstig van een drietal koeien, die daarvoor speciaal en verschillend gevoerd werden. Behalve het vriespunt werd geregeld ook het soortelijk gewicht, het vet en de viscositeit van elk der dagelijks 3 maal verkregen monsters bepaald. Als grenzen voor het vriespunt vinden zij —0,53 en —0,58° C; gemiddeld —0,556. Zij concludeeren: „Bei verglei- „chender Betrachtung mit den übrigen Konstanten ergiebt sich „vollständige Unabhängigkeit des Gefrierpunktes, sowohl von den „anderen physikalischen Eigenschaften der Milch, als auch vom „Fettgehalt. Ebenso wenig ist eine Beëinflussing durch die Auf- „genommene Nährstoffmenge oder die sonstigen äusseren Verhalt- „nisse zu konstatieren."

In het gemeentelijk laboratorium van den keuringsdienst van voedingsmiddelen te Rotterdam worden bijna wekelijks, in den regel drie, monsters melk gebracht, die alle onder toezicht van een beëedigd keurmeester verkregen en gemengd zijn, en derhalve veilig als onvervalscht kunnen worden aangemerkt.

Overigens verschilt de melk in samenstelling aanmerkelijk, overeenkomende met het geheel verschillende voer (droog en nat voer): de melk aangeduid met *B* en *O* is wat men hier te Rotterdam noemt „droge melk"; elk dezer melken heeft steeds een zeer voldoend gehalte aan voedingsstoffen, en steekt in dit opzicht zeer gunstig uit boven de melk van andere herkomst, in de volgende opgave met *S* aangeduid (pulpmelk). De analysen dezer melk kunnen ter vergelijking geraadpleegd worden in het overzicht van de keuring van levensmiddelen te dezer stede, dat naar ik

hoop, in een der eerstvolgende nummers van de Revue internat. des falsifications etc. zal gegeven worden.

Gedurende het geheele afgeloopen jaar is nu geregeld het vriespunt dezer melk bepaald, en wel steeds circa 16 uur na afloop van het melken om den invloed van volume-veranderingen, die zooals bekend is in de eerste uren na het melken vrij belangrijk zijn, buiten te sluiten. (Zie tabel I).

Het jaargemiddelde (—0.567) van de 144 monsters is iets, zij het weinig, lager dan het gemiddelde van HAMBURGER (—0.561). Merkwaardig schijnt het dat de gemiddelden voor elk der 3 soorten melk, aangeduid met B, O en S ondanks het verschil in voer en ondanks het zeer verschillend gehalte van deze melk, nagenoeg niet verschilt; inderdaad werd gevonden:

Gemiddelde van	48	monsters:	B	—0.567° C.
„ „	48	„	O	—0.567° C.
„ „	48	„	S	—0.568° C.

Waarschijnlijk toevalligerwijze is dus het laagste gemiddelde vriespunt nog gevonden bij de dunste melk!

De vergelijking met de (gemiddelde) cijfers voor het gehalte aan vaste stof, vet, vetvrije vaste stof, melksuiker of andere bestanddeelen schijnt evenmin eenig verband te houden met de (gemiddelde) waarde van het vriespunt, wat in verband met de vorige mededeeling niet verrassen zal. Slechts eene algemeene, hoewel nog niet altijd doorgaande uitzondering, meen ik te mogen maken voor het zuurgehalte: bij hoog zuurgehalte vindt men *over het algemeen* het laagste vriespunt. Als maat voor het gehalte aan (melk)zuur heb ik genomen de „zuurgraad" volgens SOXHLET; hieronder wordt verstaan het aantal c.c. $^1/_4$ normaalloog, dat men bij 50 c.c. melk, waarbij 2 c.c. eener 2 procentige oplossing van phenolphtaleïne, moet voegen om een even zichtbare rose tint te krijgen.

Vergelijkt men nu de cijfers voor den gemiddelden zuurgraad opgegeven met die der gemidd. vriespunten dan beantwoordt in den regel een laag vriespunt aan een hoogen zuurgraad.

Daar nu een hooge zuurgraad niet steeds samen bleek te vallen met een hoog gehalte aan melksuiker (wat overigens veel voorkomt), scheen deze uitkomst zóó te verklaren, dat de melk van hoogen zuurgraad inderdaad meer ontleed was. Immers de omzetting van melksuiker in melkzuur heeft niet enkel een verhooging van den zuurgraad, maar ook eene vermeerdering van het aantal oplosbare molekulen tengevolge.

Deze ervaring en overweging brachten mij er toe herhaaldelijk het vriespunt eener zelfde melk te bepalen en tezelfder tijd steeds eene bepaling van den zuurgraad uit te voeren. Weldra voegde ik daarbij nog eene bepaling van de rechtsdraaiing van het heldere filtraat, bereid uit 50 c.c. melk en 25 c.c. basisch loodacetaat, koken, na afkoeling aanvullen tot 100 c.c. en filtreeren, omdat, mede blijkens vroegere ervaringen, deze rechtsdraaiing vrij wel als maat kan strekken voor het gehalte aan melksuiker. Eenige uitkomsten voor de onderzochte vrij talrijke melkmonsters, in den loop van het vorige jaar verkregen, vindt gij neergelegd in tabel II, en voorts in de grafische voorstellingen, gemerkt 2*a* en 2*b*.

In tabel II, en in de graf. voorstell. 2*b* vindt gij de waarden voor vriespunt (V), zuurgraad (Z) en rechtsdraaiing (D), uitgedrukt in uren (in de graf. voorst. 2*b* zijn de laatste op den abscissenas geteekend) na afloop van het melken. De cijfers voor den zuurgraad opgegeven in tabel II geven niet de gevonden (absolute) waarden aan, maar de toeneming van den zuurgraad, vergeleken met de aanvankelijke waarden, die trouwens slechts van 3.5 tot 3.7 uiteenloopen bij de bedoelde monsters. De reden hiervan is dat op deze wijze getallen verkregen worden, die onafhankelijk zijn van de altijd eenigszins willekeurig gekozen eindtint bij de titreering.

Bij de grafische voorstellingen zijn echter de absolute waarden van den zuurgraad gebruikt, omdat hier blijkbaar van een willekeurigen eindtint geen vormverandering van de kromme te wachten was. Bij die, aangeduid als 2*a*, zijn vriespunts- en draaiingskrommen ontworpen op deze waarden als ordinaten en op den zuurgraad als abscissen.

Bij de keuze, welke der reeksen van waarnemingen ik hier zou mededeelen, heeft voornamelijk beslist de overweging eenige voorbeelden te kiezen, die als type voor regel en voor uitzondering konden dienen. Als *regel* meen ik op grond mijner ervaringen te moeten beschouwen het verloop, zooals de krommen gemerkt, B 25 Juli, dit aangeven; als uitzondering in éene richting die van B 4 Juli, en als uitzondering in andere richting die van B 27 Juni (zie vooral de graf. voorst. 2*b*).

Voor de bepaling van het vriespunt werd gebruikt de toestel en de thermometer van Beckmann in $^1/_{100}$° C.; ook werden zijne voorschriften gevolgd. Dat op deze wijze goed overeenstemmende resultaten te verkrijgen zijn, kan blijken uit het overzicht der waarnemingen van de melk, aangeduid als B 21 Oct.:

1ste	waarnemingen:	−0.575	−0.575	−0.575:	gemidd.:	−0.575
2de	„	−0.560	−0.562	−0.562:	„	−0.561
3de	„	−0.583	−0.581		„	−0.581
4de	„	−0.695				
5de	„	−0.725	−0.725	−0.725:	„	−0.725
6de	„	−0.750	−0.749	−0.750:	„	−0.750
7de	„	−0.769	−0.770	−0.768:	„	−0.769

Bij de bepaling van de rechtsdraaiing werd — zooveel mogelijk — de draaiing, bij de vloeistof gevonden, vergeleken met die van de voorafgaande waarneming; daarvoor werd de polarisatiebuis bewaard tot de volgende waarneming derzelfde melk was gedaan.

Bij de beschouwing der cijfers en krommen blijkt nu duidelijk over het algemeen het verband van vriespunt, rechtsdraaiing en zuurgraad. Eene daling van het vriespunt, resp. een dalende richting van de vriespunts-kromme beantwoordt *in den regel* aan eene toeneming van den zuurgraad, resp. aan eene stijging van de zuurgraad-kromme en aan eene afneming van de rechtsdraaiing resp. aan eene daling van de draaiingskromme. Eigenaardig wordt dit o. a. bevestigd door kleine afwijkingen van den als normaal gedachten loop der krommen, let bijv. op het verloop van de krommen B 25 Juli (2b) tusschen de uren 88 en 112 na het melken, waar zoowel vriespunts- als zuurgraads- en draaiingskrommen een tot in bijzonderheden overeenkomend, evenwel abnormaal verloop hebben, waardoor het oorzakelijk verband te duidelijker wordt aangetoond.

Des te meer bevreemdt daarom eene afwijking, die echter als regel wordt waargenomen. (Zie B 25 Juli), en die bijzonder overtuigend wordt aangetoond door het verloop der vriespuntskromme S 14 Juni, omdat juist daarvan vele dicht bij elkaar gelegen punten van de kromme bepaald zijn. Bij niet of weinig stijgenden zuurgraad (Zie 2a) *stijgt* het vriespunt regelmatig van bijna $-^{58}/_{100}$ tot $-^{54}/_{100}$ste graad C. alzoo juist tegen den regel in. Eerst dan wanneer de zuurgraad aanmerkelijk grooter is geworden; met name wanneer de melk begint te coäguleeren (zuurgraad 4 − 5), daalt het vriespunt weer, overschrijdt dan snel het aanvankelijke punt, deze beweging snel voortzettende tot de daling soms bijna het dubbele van het aanvankelijke bedrag heeft bereikt. Zóó wordt bij B 1 Aug. een vriespunt van − 1.06° C. bereikt, terwijl het aanvankelijke vriespunt −0.585 werd gevonden.

Opmerkelijk schijnt nog hierbij dat de zuurgraad in de eerste uren (soms dagen) slechts weinig toeneemt, maar dat het genoemde punt, het begin der coägulatie, tevens de aanvang is van een zeer snelle toeneming van den zuurgraad. Enkele waarnemingen (zie B 1 Aug.) bewijzen dat er, wat te voorzien was, eens een keerpunt komt; het vriespunt dezer melk immers *stijgt* in de periode tusschen 191 en 213 uur na het melken van -1.06 tot -1.025; wel neemt hier de zuurgraad nog toe, maar zonder twijfel daalt ook deze na langeren tijd.

Als regel nu schijnt het vriespunt eener melk in de periode van langzame toeneming van den zuurgraad om een of twee honderdste graad C. te stijgen; B 25 Juli geeft dus in dit opzicht het normale verloop aan. Dit verloop schijnt geen verband te houden met de volumeverandering, die melk in den eersten tijd na het melken ondergaat.

Soms echter is deze aanvankelijke stijging van het vriespunt in deze periode veel belangrijker, tot $^9/_{100}$ste toe: als voorbeeld daarvan verwijs ik naar B 4 Juli, eene reeks waarnemingen van den heer technoloog VOLKERS, die gedurende eenigen tijd als volontair op mijn laboratorium werkzaam was. Eene toevallige fout is hierbij m. i. reeds daarom niet waarschijnlijk 1°. omdat eene volgende waarneming, hoewel lager dan het maximum (-0.46) toch nog aanmerkelijk hooger ligt (nl. -0.50) dan de aanvankelijke waarde (-0.55); en 2°. omdat eene dergelijke afwijking bij alle drie de monsters, die dezen dag onderzocht zijn en van verschillende herkomst waren, werd aangetroffen; de fout zou dus in de bepaling van het vriespunt voor water gezocht moeten worden, wat niet mogelijk is, omdat deze zoowel bij elk dezer als bij elk der vorige en voorafgaande waarnemingen telkens tweemaal, nl. a/h begin en a/h einde der waarnemingen, is uitgevoerd geworden. Waarschijnlijk is dus de een of andere toevallige omstandigheid werkzaam geweest, die dan gelijkelijk op alle drie dezer monsters gewerkt moet hebben. Opmerkelijk in dit verband is nog, dat juist bij deze melk ook de draaiingskromme in de eerste perioden blijkbaar eveneens een abnormaal verloop heeft. Immers de dalende richting van de kromme is aanvankelijk veel geringer dan gewoonlijk, en daarna belangrijk grooter. De zuurgraad stijgt eerst langzaam, maar nog terwijl de rechtsdraaiing slechts uiterst weinig afneemt, daalt het vriespunt reeds snel, en neemt de zuurgraad snel toe.

In enkele gevallen is deze aanvankelijke stijging van het vries-

punt in het geheel niet waargenomen; als voorbeeld hiervan zie B 27 Juni; hier blijft het vriespunt in de eerste perioden vrij wel gelijk.

Vooral de aanvankelijke afwijkende, ik zou haast zeggen, aarzelende beweging v/h vriespunt maant aan tot voorzichtigheid bij het maken van gevolgtrekkingen uit een vriespuntsbepaling, wat betreft de vaststelling eener eventueele watertoevoeging. Wellicht kan zij ook verklaren, dat sommige waarnemers zoo belangrijke verschillen hebben gevonden (zie Bordas en Génin l.c.), te curieuser waar vele anderen zoo goed overeenstemmende resultaten hebben verkregen.

De tijd laat niet toe u mededeeling te doen van waarnemingen, door mij ingesteld naar den invloed van andere bestanddeelen van de melk, op de waarde van het vriespunt. Ik wil daarom hier eindigen met uw aandacht er op te vestigen, dat de betrekkelijk geringe verschillen, voor het vriespunt gevonden, ten deele waarschijnlijk ook verklaard kunnen worden door het gebruik van verschillende thermometers, die elk voor zich wel kleine fouten in de schaalverdeeling of in het kaliber van de buis zullen hebben.

Zie nevenstaande tabellen.

TABEL I. Vriespunten van melk in gr. C.

Gemiddelde zuurgraad ten tijde v. d. vriespuntsbepaling.	Maand.	Aanduiding v. d. herkomst v. d. melk.	VRIESPUNTEN. Gemiddelden v. B., O. of S.	Maand-maxima.	Maand-minima.	Aantal monsters.	Gemiddelde waarde van het vriespunt in elke maand.
3.4	Januari.	B O S	—0.565 —0.558 —0.556	—0.55	—0.59	4 4 } 12 4	—0.560
3.5	Februari.	B O S	—0.572 —0.570 —0.566	—0.56	—0.58	4 4 } 12 4	—0.570
3.6	Maart.	B O S	—0.561 —0.555 —0.557	—0.55	—0.57	3 3 } 9 3	—0.557
3.6	April.	B O S	—0.567 —0.558 —0.557	—0.545	—0.58	4 4 } 12 4	—0.561
3.5	Mei.	B O S	—0.553 —0.553 —0.554	—0.545	—0.56	4 4 } 12 4	—0.553
3.6	Juni.	B O S	—0.550 —0.552 —0.544	—0.53	—0.59	5 5 } 15 5	—0.549
3.6+	Juli.	B O S	—0.551 —0.561 —0.556	—0.54	—0.58	4 4 } 12 4	—0.556
3.7+	Augustus.	B O S	—0.585 —0.590 —0.595	—0.575	—0.60	3 3 } 9 3	—0.590
3.7—	September.	B O S	—0.575 —0.560 —0.583	—0.573	—0.63	4 4 } 12 4	—0.573
3.7+	October.	B O S	—0.574 —0.578 —0.578	—0.56	—0 585	5 5 } 15 5	—0.577
3.8+	November.	B O S	—0.575 —0.573 —0.574	—0.56	—0.59	4 4 } 12 4	—0.574
3 8	December.	B O S	—0.580 —0.594 —0.582	—0 565	—0.63	4 4 } 12 4	—0.585

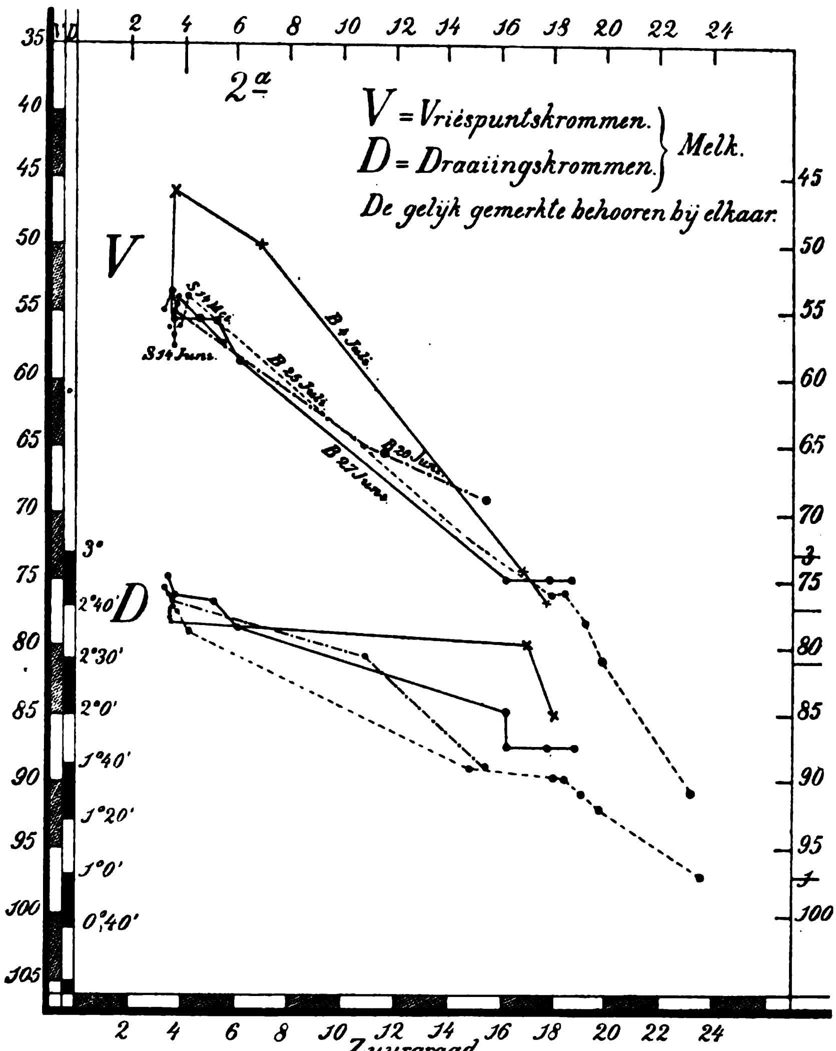
Jaargemiddelde v. 144 monsters: **—0.567.**

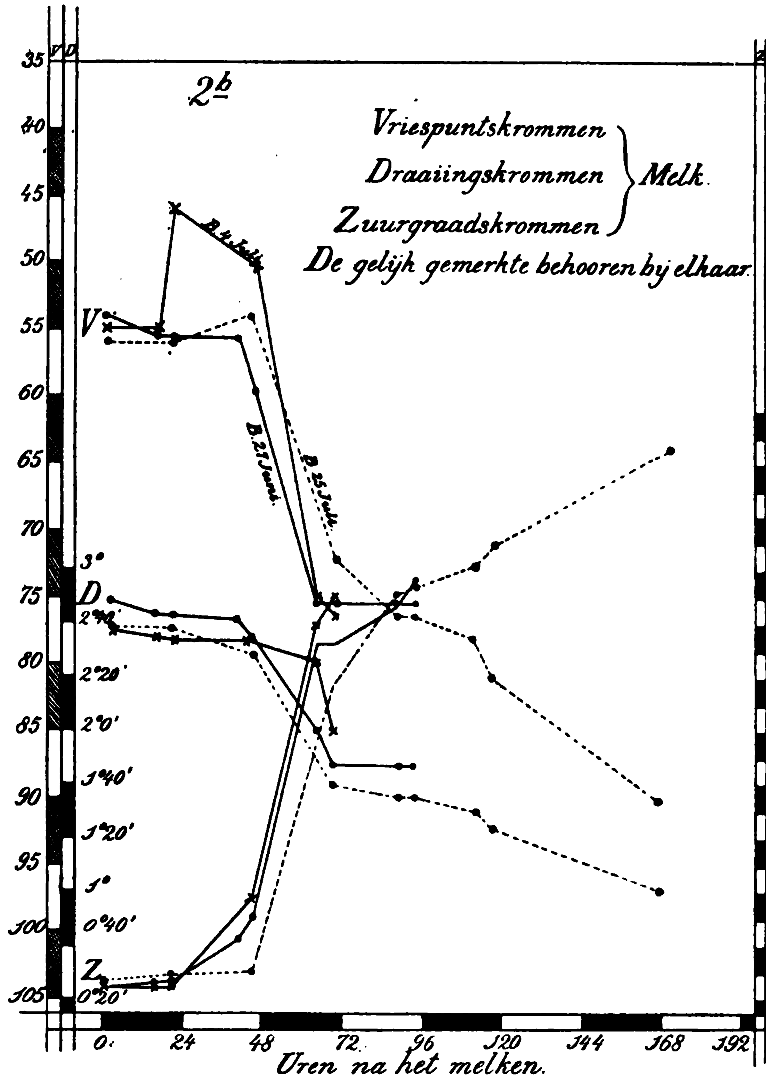
TABEL 2. V = Vriespunten (— o C); D = Rechtsdraaiing en Z = Zuurgraad-toeneming na het melken.

Datum van het melken. 1898.	Aanduiding v. d. herkomst v. d. melk,	UREN NA HET MELKEN. 1 u.	10 u.	16	21	40	45	64	69	88	93	111	117	168	
10 Juni.	B O S	−0.55 −0.59 −0.54 —	−0.53 −0.55 −0.53 0.1	— — —	−0.56 −0.57 −0.55− 0.2				−0.75 −0.75+ −0.73 16.6						V Z
14 Juni ×	B S	−0.58− −0.58− —		−0.58− −0.57+ 0	−0.57 −0.55+ 0	−0.55+ −0.55− 0.1	−0.55 −0.54 0.2	−0.54 −0.55+ 1.0	−0.57− −0.57+ 1.9						V Z
20 Juni ×	B	−0.55 — 2°46′		−0.54 0.1 2°44′	−0.55 0.2 2°42′	−0.65 7.3 2°22′	−0.69 12.1 1°40′								V Z D
27 Juni ×	B	−0.54 — 2°50′		−0.55+ 0.2 2°44′	−0.55+ 0.2 2°44′	−0.55+ 1.5 2°42′	−0.59− 2.7 2°36′	−0.75+ 12.8 2°2′	−0.75 12.8 1°48′	−0.75+ 14.2 1°48′	−0.75+ 15.1 1°48′				V Z D
4 Juli ×	B	−0.55 — 2°38′		−0.55 0 2°36′	−0.46 0.1 2°34′		−0.50 3.3 2°34′	−0.75 13.5 2°26′	−0.76+ 14.5 2°0′						V Z D
25 Juli ×	B	−0.56 — 2°40′			−0.56 0.2 2°38′		−0.54 0.6 2°30′		−0.72 11.2 1°40′	−0.76+ 14.5 1°36′	−0.76 14.8 1°36′	−0.78 15.6 1°30′	−0.81 16.2 1°24′	−0.91+ 19.7 1°0′	V Z D

		UREN NA HET MELKEN. 1 u.	17	23	48	67	71	91	95	113	118	137	166	191	213
B 21 Oct.	V Z	−0.575 —	−0.561 0.2	−0.582 0.4		−0.695 12.2		−0.725 14.0		−0.750 15.7		−0.769 18.5	−0.789 18.9		
B 1 Aug.	V Z	−0.585 —		−0.575 0	−0.80 8.6		−0.80+ 8.9		−0.82 9.4		−0.85 9.9		−0.99 13.2	−1.06 14.6	−1.025 15.1

De met × gemerkte zijn grafisch voorgesteld (tabellen 2a en 2b).


2a
V = Vriespuntskrommen.
D = Draaiingskrommen.
Melk.
De gelijk gemerkte behooren bij elkaar.
V
D
B 4 Juli.
B 25 Juli.
B 20 Juni.
B 27 Juni.
S 14 Mei.
S 14 Juni.
3°
2°40'
2°30'
2°0'
1°40'
1°20'
1°0'
0°40'
Zuurgraad.



Niets meer aan de orde zijnde sluit de Voorzitter de vergadering.

SUB-SECTIE VOOR WISKUNDE.

BESTUUR.

J. CARDINAAL, Delft, *Voorzitter*.
J. SCHROEDER VAN DER KOLK, Den Haag, *Onder-Voorzitter*.
W. H. L. JANSSEN VAN RAAY, Haarlem, *Secretaris*.
F. C. DUFOUR, Overveen, *Secretaris*.

Vergadering op Zaterdag 8 April, 's morgens ten 9½ ure.

De Voorzitter opent de vergadering met de volgende rede:

MIJNE HEEREN.

Het groote aantal mededeelingen, ons voor heden morgen toegezegd, maakt dat ik bij mijn openingswoord niet te veel van uwe aandacht mag vragen. Onze sectie, die bij vroegere congressen twee zittingen voor zich vroeg, heeft zich thans in eene der zittingen verbonden met de beide andere afdeelingen der eerste sectie; er blijft dus voor de zuivere wiskunde slechts ééne zitting ter beschikking.

Moge dit in sommige opzichten verlies zijn, er staat winst tegenover: wij hebben beter dan vroeger de gelegenheid een overzicht te verkrijgen van de jongste veroveringen op het gebied der natuurwetenschappen. En daarmede bewegen wij ons in eene richting door den tijdgeest aangegeven.

In de tweede helft dezer eeuw deed elk onderdeel der natuurwetenschappen reuzenschreden; ik ga verder: elk onderdeel onzer wetenschap, de wiskunde, ontwikkelde zich zoo krachtig, dat het steeds bezwaarlijker wordt het geheel te overzien. Wij blijven alleen bewaard voor te groote eenzijdigheid, door er naar te streven, verschillende elementen met elkander te verbinden; dit beginsel voerde ons tot het besluit op het voorgaande Congres genomen.

Vergunt mij eenige voorbeelden te geven uit hetgeen in de

laatste jaren gedaan is, door bijeenvoeging van verschillende krachten, om het overzicht der wiskunde mogelijk te maken.

In de eerste plaats noem ik de Revue Semestrielle des Publications mathématiques, waaraan zoovelen onzer hunne krachten wijden, en er mag gezegd worden, dat de belangstelling voor dit tijdschrift klimmende is, getuige de vele namen der medewerkers, zoowel binnenlandsche als buitenlandsche. Een woord van waardeering voor den steun, dien het Congres aan deze uitgave verleende, zij hier uitgesproken.

In de tweede plaats zij in herinnering gebracht, dat op het internationaal congres van Wiskundigen te Zürich (1897) eene der voornaamste bezigheden van dit congres genoemd werd: het beramen van middelen om het overzicht der Wiskunde mogelijk te maken.

Nog vermeld ik de werkzaamheden der Deutsche Mathematikervereinigung, in vele harer geschriften straalt bovengenoemd streven door; aan haar hebben wij belangrijke monographieën te danken over den ontwikkelingsgang van enkele theorieën, in groote trekken geschetst.

Eindelijk wijs ik op de Encyclopaedie der mathematischen Wissenschaften, van welke verleden jaar de eerste aflevering verschenen is, en waarin alle richtingen der Wiskunde, in den ruimsten zin genomen, zich tot een gemeenschappelijk doel vereenigd hebben.

M.H. Laat ons in Nederland met elkander blijven samenwerken, om met vereende krachten tot den bloei onzer wetenschap bij te dragen.

Hierop vangen de werkzaamheden aan met de verkiezing van een Voorzitter voor het volgende Congres. Met overgroote meerderheid van stemmen wordt daartoe aangewezen Prof. Dr. J. C. KLUYVER te Leiden.

Vervolgens houdt Prof. Dr. **P. H. SCHOUTE** een voordracht over: **„Een kubische ruimtetransformatie."**

1. Door een willekeurig punt P der ruimte, dat niet op een gegeven ruimtekromme R_3 ligt, gaat een enkele koorde k dier kromme; op deze koorde k is een enkel punt P' gelegen, dat harmonisch van P gescheiden is door de twee punten Q, R, waarin k op R_3 rust. In de volgende bladzijden onderzoeken we de verwantschap tusschen de wederzijds met elkaar overeenkomende punten P en P'.

Dit onderwerp is, zooals men weet, niet nieuw. Zoo heeft o.a.

Reye er een meetkundige behandeling van gegeven in de 22ste Vortrag van het tweede deel zijner *Geometrie der Lage* (derde druk). We wenschen hier echter meer licht te laten vallen op een hoofdeigenschap, die bij den beroemden duitschen „Synthetiker" in het duister gebleven is, en ontwikkelen daartoe eerst zoo kort mogelijk de verwantschap zelf uit de algemeene theorie der ruimtetransformatie. En daarna zoeken we, voornamelijk met behulp van de stelkundige formules, die de verwantschap kenmerken, de oppervlakken, die door toepassing ervan in zich zelf overgaan.

2. Bijzondere punten. Zoolang P buiten R_3 ligt, heeft men met een bepaalde koorde en een enkel overeenkomstig punt P' te doen. Gaan we echter uit van een punt Q van R_3, dan wordt de koorde onbepaald en kan men daarvoor in het algemeen de verbindingslijn QR van Q met een willekeurig ander punt R der kromme, in het bijzonder ook de Q met zich zelf verbindende raaklijn q in Q aan R_3 aannemen. Op elk der koorden QR is het ten opzichte van Q en R aan Q harmonisch toegevoegde punt evenwel steeds het punt Q zelf; alleen als R op q met Q samenvalt, wordt dit aan Q harmonisch toegevoegde punt onbepaald en kan men hiervoor elk punt der raaklijn q aannemen. Anders gezegd, met ieder punt Q van R_3 komt in plaats van een enkel punt een rechte lijn, n.l. de raaklijn q in Q aan R_3, overeen. Dus is elk punt Q van R_3 een „uitzonderingspunt", de kromme R_3 als meetkundige plaats van uitzonderingspunten een „uitzonderingskromme" der verwantschap. Met R_3 komt in plaats van een kromme het ontwikkelbaar oppervlak O_4 overeen, waarvan R_3 de keerlijn is.

3. Graad der verwantschap. Volgens bepaling komen de punten eener koorde k van R_3 involutorisch met elkaar overeen. Deze bijzonderheid stelt ons in staat den graad der verwantschap op te maken zonder verder in haar wezen door te dringen. Immers, uit het bovenstaande volgt, dat met k een ontaarde ruimtekromme van den derden graad overeenkomt, die uit k en de raaklijnen q, r aan R_3 in de snijpunten Q, R van k met R_3 bestaat. Hieruit volgt, dat de transformatie van den derden graad is en met een willekeurige rechte l een kubische ruimtekromme L_3 overeenstemt; daar l het ontwikkelbare oppervlak O_4 in vier punten snijdt, heeft L_3 vier punten met R_3 gemeen. En met een snijlijn s van R_3, die met R_3 slechts een punt S gemeen heeft, komt dus een kegelsnee S_2 overeen, die door S gaat.

Uit het gevondene volgt verder, dat aan een willekeurig vlak α een kubisch oppervlak F_3 beantwoordt; immers dit oppervlak moet door een willekeurige lijn l in drie punten gesneden worden, wijl de kubische kromme L_3 van l drie punten met α gemeen heeft. En omdat de raaklijn q in Q aan R_3 een punt met α gemeen heeft, moet F_3 elk punt Q van R_3 bevatten en dus door deze kromme gaan.

4. Opheffing van eenige bezwaren. Doch bij het voortgezet onderzoek stuit men op allerlei bezwaren. We ontwikkelen ze achtereenvolgens en geven daarna aan, door welke algemeene beschouwing ze te gelijkertijd worden opgeheven.

a). De beide oppervlakken F_3 en F_3', die bij de vlakken α en α' behooren, snijden elkaar behalve in de met de snijlijn l der vlakken overeenkomende L_3 volgens een ruimtekromme van den zesden graad, terwijl ze buiten L_3 schijnbaar alleen R_3 gemeen hebben.

b). Beantwoordt F_3 aan α, dan moet omgekeerd met F_3 een F_9 overeenkomen, dat zich, na er het ontwikkelbaar oppervlak O_4 een behoorlijk aantal malen afgenomen te hebben, tot α herleidt. Dit vereischt, dat O_4 tweemaal worde afgetrokken, waarvoor voorshands geen reden bestaat, wijl F_3 slechts éénmaal door R_3 gaat.

c). Met elk willekeurig punt Q' der raaklijn q in Q aan R komt het punt Q overeen; anders gezegd, als we de bij q behoorende ruimtekromme met q verminderen blijft er niets over. Dus moeten we q driemaal van deze ruimtekromme afnemen, hoewel q slechts twee punten met R_3 gemeen heeft.

d). Bij nader onderzoek blijkt (zie Reye t. a. p.), dat met elke lijn door het punt Q van R_3 en gelegen in het osculatievlak ϕ van R_3 in Q een rechte lijn overeenstemt, terwijl het voorgaande een kegelsnee zou doen verwachten, omdat de aangenomen lijn slechts een punt met R_3 gemeen heeft.

Deze vier tegenstrijdigheden worden opgeheven door aan te nemen, dat de volledige meetkundige plaats der „uitzonderingspunten" bestaat uit *twee* kubische ruimtekrommen, die samengevallen zijn, en daarbij in elk punt Q der gegeven R_3 van samenvalling het osculatievlak ϕ van R_3 het vlak van samenvalling der samengevallen raaklijnen aangeeft. Deze onderstelling toch brengt mee, dat alle oppervlakken F_3 elkaar volgens R_3 aanraken, waardoor de bezwaren sub *a*) en *b*) vervallen; tevens laat zij ruimte voor de opvatting, dat elke lijn door Q in ϕ een

punt gemeen heeft met elk der beide krommen R_3 en de raaklijn q in Q minstens drie punten met de beide krommen te samen, wat de bezwaren sub d) en c) opheft.

We zullen de hier gemaakte onderstelling, die alleen uitredding geven kan, aanstonds stelkundig bevestigen door aan te toonen, dat een willekeurig oppervlak F_3 het oppervlak O_4 langs R_3 aanraakt.

5. Transformatieformules. De kubische ruimtekromme R_3 zij gegeven door de vergelijkingen

$$\frac{x_1}{\lambda^3}=\frac{x_2}{\lambda^2}=\frac{x_3}{\lambda}=\frac{x_4}{1},$$

waarin x_1, x_2, x_3, x_4 de homogene coördinaten van het bij λ behoorende punt der kromme aanduiden en dit punt bij verandering van λ de kromme doorloopt.

We vormen nu de vergelijkingen

$$A\equiv x_1x_3-x_2^2=0,\quad B\equiv x_1x_4-x_2x_3=0,\quad C=x_2x_4-x_3^2=0$$

van drie door R_3 gaande kwadratische oppervlakken, die niet tot een zelfden bundel behooren.

De poolvlakken van het punt (y_1, y_2, y_3, y_4) met betrekking tot deze zijn

$$\left.\begin{array}{l} y_1x_3-2y_2x_2+y_3x_1=0\\ y_1x_4-y_2x_3-y_3x_2+y_4x_1=0\\ y_2x_4-2y_3x_3+y_4x_2=0\end{array}\right\}\ \ldots\ldots\ldots\ 1).$$

Wijl het snijpunt (x_1, x_2, x_3, x_4) dier poolvlakken klaarblijkelijk het met (y_1, y_2, y_3, y_4) overeenkomende punt is, maken deze vergelijkingen de transformatieformules der verwantschap uit. Door oplossing vindt men

$$\frac{y_1}{X_1}=\frac{y_2}{X_2}=\frac{y_3}{X_3}=\frac{y_4}{X_4}\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ 2),$$

waarin

$$\left.\begin{array}{l} X_1=2Ax_2-Bx_1\\ X_2=2Ax_3-Bx_2=Bx_2-2Cx_1\\ X_3=2Ax_4-Bx_3=Bx_3-2Cx_2\\ X_4=\qquad\qquad\quad\;\; Bx_4-2Cx_3\end{array}\right\}\ \ldots\ldots\ldots\ 3).$$

6. Bevestiging der onderstelling. We bewijzen nu, dat het met het vlak $p_1y_1+p_2y_2+p_3y_3+p_4y_4=0$ overeenkomende kubisch oppervlak $f\equiv p_1X_1+p_2X_2+p_3X_3+p_4X_4=0$ het ontwikkelbaar oppervlak O_4 langs R_3 aanraakt.

Het osculatievlak van R_3 in het punt λ is

$$x_1-3\lambda x_2+3\lambda^2x_3-\lambda^3x_4=0\ \ldots\ldots\ldots\ 4).$$

Wil dit vlak het gevonden kubisch oppervlak $f=0$ in het punt λ aanraken, dan moet voldaan zijn aan de voorwaarden

$$\frac{\frac{\partial f}{\partial x_1}}{1} = \frac{\frac{\partial f}{\partial x_2}}{-3\lambda} = \frac{\frac{\partial f}{\partial x_3}}{3\lambda^2} = \frac{\frac{\partial f}{\partial x_4}}{-\lambda^3}.$$

Wijl de vormen A, B, C in het bedoelde punt nul worden, kan men bij het differentiëeren van

$$f \equiv \Sigma\, p_i\, X_i = aA + bB + cC,$$

waarin a, b, c blijkens 3) homogene eerstemachtsvormen in x_1, x_2, x_3, x_4 zijn, deze coëfficiënten a, b, c standvastig denken. Zoo vindt men

$$\frac{ax_3+bx_4}{1} = \frac{-2\,ax_2-bx_3+cx_4}{-3\lambda} = \frac{ax_1-bx_2-2\,cx_3}{3\lambda^2} = \frac{bx_1+cx_2}{-\lambda^3},$$

of

$$\frac{a\lambda+b}{1} = \frac{-2\,a\lambda^2-b\lambda+c}{-3\lambda} = \frac{a\lambda^3-b\lambda^2-2\,c\lambda}{3\lambda^2} = \frac{b\lambda^3+c\lambda^2}{-\lambda^3},$$

wat zich herleidt tot

$$a\lambda^2+2\,b\lambda+c=0 \;\ldots\ldots\ldots\ldots\; 5).$$

En hieraan is voor alle waarden van λ steeds voldaan, ten gevolge van de betrekkingen

$$a=2\,(p_1\,\lambda^3+p_2\,\lambda^2+p_3\,\lambda),\; b=-\,(p_1\,\lambda^3+p_2\,\lambda^2+p_3\,\lambda-p_4),$$
$$c=-\,2\,p_4\,\lambda^3;$$

waarmee dan het beweerde bewezen is.

We bevestigen tevens, dat de vergelijking $f=0$ door een tweede toepassing der transformatieformules 2) in $(4\,A\,C-B^2)^2\,\Sigma\,p_i\,x_i=0$, overgaat, waarin $4A\,C-B^2=0$, zooals men weet, de vergelijking van het door 4) omhulde ontwikkelbaar oppervlak O_4 voorstelt. Verstaan we onder A_y, B_y, C_y de uitdrukkingen, waarin A, B, C overgaan als men x door y vervangt, en substitueeren we hierin voor y_1, y_2, y_3, y_4 de uit 2) afgeleide waarden kX_1, kX_2, kX_3, kX_4, dan vinden we

$$\frac{A_y}{A} = \frac{B_y}{B} = \frac{C_y}{C} = k^2\,(4\,AC-B^2)$$

en dus

$$\Sigma\,p_i\,Y_i = k^3\,(4\,A\,C-B^2)^2\,\Sigma\,p_i\,x_i,$$

waarin Y_i weer aanduidt wat X_i wordt bij vervanging van x door y.

6. Beschouwingen in verband met 5). Alle kubische oppervlakken door R_3 kunnen worden voorgesteld door de vergelijking

$$aA+bB+cC=0 \;\ldots\ldots\ldots\ldots\; 6),$$

als a, b, c drie willekeurige homogene eerstemachtsvormen in

x_1, x_2, x_3, x_4 aanduiden. Uit de boven voor X_i gevonden waarden leidt men onmiddellijk de twee kubische identiteiten

$$\left.\begin{array}{l} Ax_3 - Bx_2 + Cx_1 = 0 \\ Ax_4 - Bx_3 + Cx_2 = 0 \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 7)$$

af, die bewijzen, dat de twaalf in a, b, c voorkomende coëfficiënten van 6) zich tot tien onderling onafhankelijke herleiden. Dit is in overeenstemming met de bekende stelling, dat het gaan van een kubisch oppervlak door een gegeven R_3 tien enkelvoudige voorwaarden vertegenwoordigt; want er volgt uit, dat het stelsel 6) negenvoudig oneindig is, terwijl een kubisch oppervlak door 19 punten wordt bepaald.

Met behulp van 5) nu kan worden gevonden voor hoeveel enkelvoudige voorwaarden het geldt, dat een kubisch oppervlak het ontwikkelbaar oppervlak O_4 volgens R_3 aanraakt. Drukken we n.l. de in a, b, c optredende coördinaten x_i door de overeenkomstige machten van λ uit, dan wordt 5) in λ van den vijfden graad, wat aantoont, dat de voorwaarde der raking van O_4 langs R_3 met zes enkelvoudige voorwaarden gelijk staat. Dus is het aantal der kubische oppervlakken, die O_4 langs R_3 aanraken, drievoudig oneindig, in overeenstemming hiermee, dat het beantwoordt aan het drievoudig oneindige stelsel der vlakken in de ruimte, waarmee het overeenkomt.

We breiden deze beschouwingen uit tot oppervlakken van den vierden graad. Daartoe stellen we ons voor, dat a, b, c willekeurige homogene tweedemachtsvormen in x_i aanduiden. Hierdoor wordt 6) het meest algemeene oppervlak F_4 door R_3. Door vermenigvuldiging met elk der vier coördinaten x_i zijn uit de kubische identiteiten 7) acht identiteiten van den vierden graad af te leiden; zij bewijzen, dat de 30 in 6) voorkomende coëfficiënten 22 onderling onafhankelijke vertegenwoordigen en het stelsel 6) 21-voudig oneindig is. Anders gezegd, het gaan van F_4 door R_3 is met $34-21$ of 13 enkelvoudige voorwaarden gelijk te stellen. En wijl de voorwaarden 5) na invoeging der machten van λ voor x_i hier van den achtsten graad wordt in λ, is het aantal der oppervlakken F_4, die O_4 langs R_3 aanraken, 21—9 of 12-voudig oneindig.

Met het oog op verdere ontwikkelingen vormen we de vergelijking van het twaalfvoudig oneindige stelsel der oppervlakken F_4, die O_4 langs R_3 aanraken. Daartoe merken we op, dat de zestien uit een vlak en een kubisch oppervlak bestaande opper-

vlakken F_4, wier vergelijkingen men verkrijgt door de elementen van den determinant.

$$\begin{vmatrix} x_1 X_1 & x_1 X_2 & x_1 X_3 & x_1 X_4 \\ x_2 X_1 & x_2 X_2 & x_2 X_3 & x_2 X_4 \\ x_3 X_1 & x_3 X_2 & x_3 X_3 & x_3 X_4 \\ x_4 X_1 & x_4 X_2 & x_4 X_3 & x_4 X_4 \end{vmatrix}$$

nul te stellen, er klaarblijkelijk toe behooren. Wijl nu bij deze elementen de som der indices van de er in voorkomende x_i's standvastig is voor alle termen en aangegeven wordt door het schema

$$\begin{vmatrix} 7 & 8 & 9 & 10 \\ 8 & 9 & 10 & 11 \\ 9 & 10 & 11 & 12 \\ 10 & 11 & 12 & 13 \end{vmatrix},$$

is het aantal identieke betrekkingen tusschen deze zestien grootheden spoedig gevonden. Men heeft alleen

$$\left.\begin{array}{c} x_3 X_1 - 2 x_2 X_2 + x_1 X_3 = 0 \\ x_4 X_1 - x_3 X_2 - x_2 X_3 + x_1 X_4 = 0 \\ x_4 X_2 - 2 x_3 X_3 + x_2 X_4 = 0 \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots 8)$$

en vindt dus in

$$\Sigma p_{i,k}\, x_i X_k = 0 \ldots\ldots\ldots\ldots 9),$$

waarin bijv. $p_{1,3}$, $p_{1,4}$, $p_{2,4}$ nul genomen zijn, de vergelijking van het twaalfvoudig oneindige stelsel.

7. Bijzonderheden van het lineaire stelsel $\Sigma p_i X_i = 0$. Elk der oppervlakken van het stelsel $\Sigma p_i X_i = 0$ heeft drie dubbelpunten, n.l. de punten P, Q, R, waarin het overeenkomstige vlak R_3 snijdt; immers door P gaan drie niet in een vlak liggende rechten van het kubisch oppervlak, n.l. de lijnen PQ, PR en de raaklijn p in P aan R_3.

Maar bovendien bezitten alle oppervlakken $\Sigma p_i X_i = 0$ nog een andere bijzonderheid. Zooals bekend is, liggen op een kubisch oppervlak met drie dubbelpunten P, Q, R twaalf rechten, de drie lijnen QR, RP, PQ, twee lijnen p, p' door P, twee lijnen q, q' door Q, twee lijnen r, r' door R, een lijn p'' in het vlak $(p p')$, een lijn q'' in het vlak $(q q')$, een lijn r'' in het vlak $(r r')$; van deze liggen p'', q'', r'' weer in een vlak, en onder de 27 lijnen tellen QR, RP, PQ viermaal, de zes lijnen p, q, r, p', q', r' dubbel en de drie lijnen p'', q'', r'' enkel. In ons geval zijn QR, RP, PQ, p, q, r bekend en p'', q'', r'' gemakkelijk aan te wijzen. Is O het in $\alpha = (P, Q, R)$ gelegen snijpunt der osculatievlakken in P, Q, R

aan R_3, dan komen met OP, OQ, OR de drie rechte lijnen overeen, die het overeenkomstige punt O' met de drie punten P', Q', R', waarvan de osculatievlakken door O' gaan, verbinden. Deze lijnen, die hier de lijnen p'', q'', r'' vormen, gaan dus behalve dat ze in een vlak liggen door een zelfde punt.

Wijl het stelsel der kubische oppervlakken, die O_4 volgens R_3 aanraken, tevens het stelsel $\Sigma\, p_i X_i = 0$ der met vlakken overeenkomende kubische oppervlakken is, moet elk oppervlak F_3, dat O_4 volgens R_3 aanraakt, drie dubbelpunten bezitten en met O_4 buiten de als doorsnee driemaal tellende R_3 om dus nog drie lijnen, de raaklijnen aan R_3 in die dubbelpunten gemeen hebben. Dit eischt, dat eenige raaklijn van R_3 tot het kubisch oppervlak behoort, zoodra ze buiten R_3 een punt met dit oppervlak gemeen heeft. Anders gezegd, iedere raaklijn van R_3 is inflexieraaklijn van het kubisch oppervlak in het punt, waar deze lijn R_3 aanraakt; dus is R_3 een gemeenschappelijke „Haupttangentencurve" van het stelsel der oppervlakken $\Sigma\, p_i X_i = 0$.

Met een osculatievlak van R_3 komt een regelvlak overeen, wat onmiddellijk duidelijk wordt als men dit vlak beschouwt als de vereeniging van alle lijnen door het punt, waar het R_3 osculeert, er in te trekken.

8. Met zich zelf overeenkomende oppervlakken. Heeft men te doen met een oppervlak van den graad x, waarvan R_3 een y-voudige kromme is, terwijl bovendièn z der y raakvlakken in een willekeurig punt van R_3 met het osculatievlak aan R_3 daar ter plaatse samenvallen, dan komt met dit oppervlak een oppervlak van den graad $3x - 4(y + z)$ overeen. Dus kan het alleen een met zich zelf overeenstemmend oppervlak zijn als aan de voorwaarde

$$2(y + z) = x$$

voldaan is. Dus kunnen alleen oppervlakken van even graad met zich zelf overeenkomen.

Gaan we het net der door R_3 gaande kwadratische regelvlakken met stilzwijgen voorbij, dan komen we tot de oppervlakken F_4, waarbij zich twee gevallen kunnen voordoen, naarmate $y = 2$, $z = 0$ of $y = 1$ $z = 1$ is. We onderzoeken elk dier beide gevallen afzonderlijk.

Elk oppervlak F_4, waarvan R_3 dubbelkromme is, is een met zich zelf overeenstemmend regelvlak; want elk buiten R_3 gelegen punt P ervan doet een met zich zelf overeenstemmende lijn kennen, die er vijf punten mee gemeen heeft en er dus op

ligt, de door P gaande koorde van R_3. En geheel langs denzelfden weg blijkt in het algemeen, dat elk oppervlak F_{2n}, waarvan R_3 een n-voudige kromme is, een met zich zelf overeenstemmend regelvlak moet zijn.

Het aantal oppervlakken F_4 met R_3 tot dubbelkromme is vijfvoudig oneindig. Immers volgens ROHN (*Math. Ann.*, deel 28) is zulk een oppervlak steeds de meetkundige plaats der verbindingslijnen van de punten λ, μ van R_3 aan elkaar gebonden door de vergelijking

$$a\lambda^2\mu^2 + b\lambda\mu(\lambda+\mu) + c(\lambda+\mu)^2 + d\lambda\mu + e(\lambda+\mu) + f = 0,$$

die in elk van den tweeden graad en in beide symmetrisch is; wijl deze vergelijking zes coëfficiënten bevat, is het stelsel der oppervlakken vijfvoudig oneindig. Trouwens, vijf willekeurig gegeven punten bepalen met R_3 één oppervlak F_4 van de verlangde soort; want twee er doorgaande oppervlakken vallen samen, wijl ze een meetkundige plaats van den 17^{den} graad, n.l. R_3 viermaal geteld en de koorden door de vijf gegeven punten, gemeen hebben. En aan den anderen kant stelt de symbolische vergelijking

$$(aA + bB + cC) \overset{(2)}{=} 0$$

een vijfvoudig oneindig stelsel dier oppervlakken voor.

Bij de vraag naar de veelvuldigheid der regelvlakken F_{2n} met R_3 tot n-voudige kromme komt de symmetrische functie $f(\lambda,\mu)=0$, die in elk der veranderlijken λ en μ van den n^{den} graad is, op den voorgrond. Gemakkelijk blijkt, dat de getallen, die het aantal der termen van de graden $2n$, $2n-1$, $2n-2$, enz. aanwijzen, verkregen worden door in

$$1, 1,\ 2, 2,\ 3, 3,\ 4, 4,\ 5, 5, \text{ enz.}$$

tot aan het $n+1^{\text{ste}}$ cijfer door te gaan en dan na ook dit neergeschreven te hebben de er aan voorafgaande cijfers in omgekeerde volgorde te herhalen, waarbij dan een of drie gelijke cijfers in het midden komen naarmate n even of oneven is. Zoo vindt men voor het aantal termen steeds $\frac{1}{2}(n+1)(n+2)$, wat in overeenstemming is met de veelvuldigheid van

$$(aA + bB + cC) \overset{(n)}{=} 0.$$

We gaan thans over tot het geval $y=1$, $z=1$. Wijl de substitutie 2) in de bilineaire vergelijking 9) van het twaalfvoudig oneindige stelsel der oppervlakken F_4, die O_4 langs R_3 aanraken, de som der indices van elken term onveranderd laat, kan het oppervlak alleen in zich zelf getransformeerd worden, als dit het geval is met elk der oppervlakken, die men verkrijgt door

de verschillende naar die indices homogene stukken van het eerste lid van 9) ieder nul te stellen, Dit is op twee verschillende wijzen mogelijk: òf de substitutie 2) keert elk dier vormen van teeken om, òf ze geeft deze met het eigen teeken terug. In het eerste geval heeft men te doen met de zes vormen

$$\left.\begin{array}{l} x_2 X_1 - x_1 X_2 \\ x_3 X_1 - x_1 X_3 \\ x_4 X_1 - x_1 X_4 \end{array}\right\}, \quad \left.\begin{array}{l} x_3 X_4 - x_4 X_3 \\ x_4 X_2 - x_2 X_4 \\ x_2 X_3 - x_3 X_2 \end{array}\right\},$$

die, zooals onmiddellijk blijkt, tot

$$(aA + bB + cC)^{(2)} = 0,$$

het geval der oppervlakken F_4 met R_3 tot dubbelkromme, terugvoeren. En in het tweede geval vindt men de tien vormen

$$\left.\begin{array}{l} X_{1,2} \equiv x_2 X_1 + x_1 X_2 \\ X_{1,3} \equiv x_3 X_1 + x_1 X_3 \\ X_{1,4} \equiv x_4 X_1 + x_1 X_4 \end{array}\right\}, \quad \left.\begin{array}{l} X_{3,4} \equiv x_3 X_4 + x_4 X_3 \\ X_{4,2} \equiv x_4 X_2 + x_2 X_4 \\ X_{2,3} \equiv x_2 X_3 + x_3 X_2 \end{array}\right\},$$

$$X_{i,i} = 2\, x_i X_i \; (i = 1, 2, 3, 4),$$

waartusschen ten gevolge van de betrekkingen 8) de afhankelijkheid

$$X_{1,3} = X_{2,2}, \; X_{1,4} = X_{2,3}, \; X_{2,4} = X_{3,3}$$

bestaat. Hieruit volgt, dat het stelsel der in zich zelf overgaande oppervlakken F_4, die O_4 langs R_3 raken, zesvoudig oneindig is.

9. Toepassing. Neemt men op de gegeven ruimtekromme R_3 zes punten willekeurig aan en beschouwt men deze met een willekeurig punt P buiten R_3 als de bepalende punten van een net van kwadratische oppervlakken, dan gaan deze oppervlakken door een achtste punt P'', dat gelegen is op de door P gaande koorde p van R_3.

Deze nieuwe verwantschap (P, P''), die veel op de hier behandelde gelijkt, is in het algemeen van den zevenden graad. Zij onderscheidt zich o. a. hierdoor van de juist onderzochte door dat de punten Q en Q', waarin p op R_3 rust — in plaats van de dubbelpunten der involutie op p — een puntenpaar der involutie op p vormen. Dus komen de dubbelpunten der nieuwe involutie in de kubische transformatie met elkaar overeen.

Nu is de meetkundige plaats der coïncidenties van de met elkaar overeenkomende punten P, P'' het oppervlak F_4 der kegeltoppen van de in het door de zes op R_3 aangenomen punten bepaalde lineaire stelsel van kwadratische oppervlakken voorkomende kegels. Wijl bij elk zestal willekeurig op R_3 aangenomen punten zulk een oppervlak behoort, is het aantal dezer oppervlakken

van JACOBI zesvoudig oneindig; het is dus, wijl elk oppervlak door de kubische transformatie in zich zelf getransformeerd wordt, met het boven gevonden stelsel identisch.

Dit wordt gemakkelijk stelkundig bevestigd. Is

$$\left.\begin{array}{l} p_x \equiv p_1 x_1 + p_2 x_2 + p_3 x_3 + p_4 x_4 = 0 \\ q_x \equiv q_1 x_1 + q_2 x_2 + q_3 x_3 + q_4 x_4 = 0 \end{array}\right\}$$

een door de zes op R_3 aangenomen punten gaand vlakkenpaar, dan zijn de in de kubische transformatie met elkaar overeenkomende punten x_i en X_i toegevoegd aan elkaar met betrekking tot dit vlakkenpaar en dus coïncidentiepunten in de verwantschap (P, P') van den zevenden graad onder de voorwaarde

$$p_x q_X + p_X q_x = 0,$$

wat zich herleidt tot

$$\Sigma\, p_i q_i x_i X_i + \Sigma\, (p_i q_k + p_k q_i)(x_i X_k + x_k X_i) = 0,$$

geheel in overeenstemming met wat boven gevonden is.

Uit deze toepassing volgt onverwacht volgende stelling, waarmee we eindigen:

„Elk oppervlak F_4, dat O_4 volgens R_3 aanraakt en in de met „R_3 samenhangende transformatie in zich zelf overgaat, bevat „25 rechte lijnen. Van deze zijn 15 de verbindingslijnen van 6 „punten van R_3 twee aan twee en dus koorden van R_3, de overige „10 de snijlijnen der vlakkenparen door deze 6 punten."

Hierna houdt de Heer Prof. Dr. **J. DE VRIES** een voordracht over: **„Eenige eigenschappen der rationale vlakke kubische krommen."**

Elke straal s door het dubbelpunt δ van een rationale kubische kromme Γ_3 projecteert een punt P der kromme. Valt s samen met een der raaklijnen van δ, dan komt P, op een der beide takken, in de onmiddellijke nabijheid van δ.

Zal het mogelijk zijn, Γ_3 voort te brengen door den waaier (s) en een met hem projectief overeenkomend stralenstelsel, dan moeten twee stralen van dit stelsel door δ gaan: het stelsel moet derhalve van de tweede klasse wezen.

1. Zijn A, B, C, P, Q lineaire functies der coördinaten, dan kunnen de beide stralenstelsels worden aangewezen door de vergelijkingen

(1) . . . . $A\lambda^2 + 2B\lambda + C = 0,$

(2) . . . . $P\lambda + Q \quad = 0.$

Het eerste bestaat dan uit de raaklijnen der kegelsnede Δ_2, welke tot vergelijking heeft

(3) . . . . $AC - B^2 = 0$.

Door eliminatie van λ vindt men uit (1) en (2)

(4) . . . . $AQ^2 - 2BPQ + CP^2 = 0$.

Dit is de vergelijking van een kubische kromme, welke in $P = 0$, $Q = 0$ een dubbelpunt heeft.

Nu blijkt uit de identiteit

(5) . $A(AQ^2 - 2BPQ + CP^2) \equiv (AQ - BP)^2 + (AC - B^2)P^2$,

dat de omhullende Δ_2 de door (4) voorgestelde kromme Γ_3 raakt in de punten, welke zij behalve het punt $A = 0$, $B = 0$ gemeen heeft met de kegelsnede

(6) . . . . $AQ - BP = 0$.

Maar hieruit volgt terstond, dat men *elke* rationale kubische kromme op de boven bedoelde wijs kan voortbrengen. Men heeft slechts de projectiviteit van den waaier (s) en de raaklijnen eener driemaal rakende kegelsnede zoo te regelen, dat de raaklijnen in de drie raakpunten overeenkomen met de rechten, welke die raakpunten met het dubbelpunt verbinden. De kromme Γ_3, welke door de aldus projectief gemaakte stralenstelsels wordt voortgebracht, is dan identiek met de gegeven Γ_3, omdat zij het dubbelpunt en driemaal twee andere punten met haar gemeen heeft.

2. Door (4) met (6) in verband te brengen, ziet men gemakkelijk, dat de raakpunten van Δ_2 en Γ_3 ook op

(7) . . . . $BQ - CP = 0$

liggen.

Zij vormen dus, met δ, de grondpunten van den bundel

(8) . . . . $(AQ - BP)\lambda + (BQ - CP) = 0$.

Door eliminatie van λ uit de vergelijkingen (2) en (8) ontstaat weer

(4). . . . . $AQ^2 - 2BPQ + CP^2 = 0$.

De kromme Γ_3 wordt dus ook voortgebracht door de projectief overeenkomende bundels (8) en (2).

Door eliminatie van λ uit de vergelijkingen (8) en

(1) . . . . $A\lambda^2 + 2B\lambda + C = 0$

ontstaat

$$A(BQ - CP)^2 - 2B(AQ - BP)(BQ - CP) + C(AQ - BP)^2 = 0$$

of

(9) . . . $(AC - B^2)(AQ^2 - 2BPQ + CP^2) = 0$.

Elke raaklijn van Δ_2 wordt dus in haar raakpunt gesneden door de kegelsnede van bundel (8), welke zij ten tweeden male op Γ_3 ontmoet.

3. De kegelsnede Δ_2 omhult de rechten, welke elk een paar

punten van een door Γ_3 gedragen involutie bevatten. Immers, van de beide raaklijnen der Δ_2, die elkaar in een punt P van Γ_3 snijden, wordt de eene in P door den toegevoegden straal s gesneden, terwijl de tweede is toegevoegd aan een straal uit δ, dien ze in een van P verschillend punt van Γ_3 ontmoet. De punten, welke de eerste raaklijn buiten P om met Γ_3 gemeen heeft, vormen dus een paar eener involutie.

De involutiekromme Δ_2 heeft met Γ_3 nog de twee raaklijnen gemeen, waarop de dubbelpunten der involutie liggen.

Uit de identiteit

$$(10) \ldots . \quad (AQ^2 - 2BPQ + CP^2)\,\lambda + PQ\,(A\lambda^2 + 2B\lambda + C) \equiv (P\lambda + Q)\,(AQ\lambda + CP)$$

blijkt, dat de paren der bedoelde involutie worden ingesneden door de kegelsneden van den bundel

$$(11) \ldots \ldots \quad AQ\lambda + CP = 0.$$

Daar $P = 0$ en $Q = 0$ twee willekeurige stralen uit δ aanwijzen, zijn de twee grondpunten van dezen bundel, welke zij met $A = 0$ en $C = 0$ bepalen, eveneens willekeurige punten der Γ_3.

Hieruit volgt terstond, dat elke involutie, welke geen puntenpaar in δ bezit, een der driemaal rakende kegelsneden tot involutiekromme heeft.

Deze kegelsneden komen derhalve één aan één met de niet-centrale involuties der kubische kromme overeen.

Hierna houdt de Heer G. C. A. **KOOPMANS** eene voordracht over: **„Het gebrek aan logica bij sommige definities en methoden der elementaire wiskunde."**

Vergelijkingen.

De weinige hoogere machtsverg., die in de elementaire wiskunde ter sprake komen, worden opgelost door ontbinding van het eerste lid der op *0* herleide vergel.

Nu zou het logisch zijn hetzelfde met vierkants vergelijkingen te doen. Men kan daarbij twee methoden volgen; 1o. den middelsten term splitsen in twee deelen die tot product hebben het prod. der uiterste termen, wat zeer practisch is voor het geval deze deelen meetbaar zijn. 2o. het eerste lid in een verschil van twee quadraten veranderen wat practischer is wanneer de factoren niet meetbaar blijken te zijn.

Hierbij sluit zich dadelijk de opmerking aan, dat het volkomen onlogisch is een tweedegraads drieterm in factoren te willen ontbinden door hem gelijk 0 te stellen en dan de zoo verkregen vierkantsvergel. op te lossen.

Dezelfde logische fout wordt gewoonlijk gemaakt bij het verdrijven van wortels uit een vergelijking. Bij de gebruikelijke methode (de wortels over beide leden verdeelen, quadraat verheffen enz.) kan men zelfs geen resultaat verkrijgen zoodra men meer dan vier wortels heeft of zelfs slechts 4 wortels en een rationalen vorm.

Volkomen algemeen kan men de wortels verdrijven op de volgende wijze. Is de vergel. $A + B = 0$ dan vermenigvuldigt men beide leden met $A - B$. Is de vergel. $A + B + C = 0$ dan met $A + B - C$, $A - B + C$ en $A - B - C$. Is de vergel. $A + B + C + D = 0$ dan met $A + B + C - D$, $A + B - C + D$, $A + B - C - D$, $A - B + C + D$, $A - B - C + D$, $A - B - C - D$ en $A - B + C - D$. Bestaat het eerste lid uit 5 termen, dan vermenigvuldigt men met 15 dergelijke veeltermen. Bij 6 termen met 31 veeltermen enz. Op deze wijze krijgt men altijd een symmetrische functie van A, B, C enz., die slechts 2e machten bevat, zoodat alle wortels verdreven zijn.

De goniometrische vergel. $a \sin x + b \cos x = c$ wordt opgelost door $\frac{b}{a}$ te vervangen door $tg\ \Phi$ enz. Hier is niets tegen, maar wel onlogisch is het te zeggen, dat de algebraïsche oplossing onbruikbaar is „omdat zij vier waarden voor x geeft en men door substitutie moet onderzoeken welke twee wèl en welke twee niet voldoen". Deze onjuistheid is het gevolg van het feit, dat men bij den gevonden sinus den hoek opzoekt d. w. z. den cosinus berekent uit de vierkantsvergel. $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ in plaats van uit de 1e graadsverg. $a \sin x + b \cos x = c$.

Wijze van definieeren.

Het is wenschelijk de definities zóó te geven, dat men direct bemerkt met een definitie en niet met een eigenschap te doen te hebben.

Het axioma der rekenkunde.

De gewoonlijk aangenomen definitie van „gelijkheid van 2 hoeveelheden" en van „som van twee gelijksoortige hoeveelheden" hebben tot *gevolg* dat een hoeveelheid of een som niet verandert wanneer men de termen in volgorde verandert of in groepen vereenigt. Dit is dus geen axioma.

Product.

In de meetkunde wordt bijna nooit rekening gehouden met de

rekenkundige definitie van een product; 1o. doordat men vaak een benoemd getal als vermenigvuldiger gebruikt, 2o. doordat men telkens spreekt over het product van twee *lijnen*, zonder er den nadruk op te leggen, dat men over de *lengten* dier lijnen wenscht te spreken.

Van gedurig product hoort men veel als definitie geven: „Een product van meer dan twee factoren" wat natuurlijk in strijd is met de definitie van product. Men dient te zeggen: Een product waarvan het vermenigvuldigtal zelf een product is.

Verhouding.

Veelal geeft men deze definitie: „Als men zegt dat twee hoeveelheden zich verhouden als 3 tot 5, dan beteekent dit dat de eerste drie, tegen de tweede vijf eenheden bevat". Hierbij worden 3 en 5 dus als benoemde getallen opgevat. Een behoorlijke algemeene definitie waarbij 3 en 5 als onbenoemde getallen worden opgevat en die direct op alle soorten van grootheden toepasselijk is, is de volgende:

Als men zegt dat twee gelijksoortige grootheden zich verhouden als drie tot vijf, dan beteekent dit, dat de eerste het drievoud en de tweede het vijfvoud is van een derde grootheid gelijksoortig met beide". Op deze wijze blijkt, dat de eigenschappen van verhouding berusten op die van *gelijkheid* en *som*.

Onlogisch schijnt het mij verder, bij evenredigheden geen haakjes te schrijven, waardoor b.v.
$a + bc - de : gf - ah + bd = a : c$ geheel anders gelezen moet worden dan $a + bc - de : gf - ah + bd = a : c : e$.

Evenmin is de schrijfwijze $a : b : c = d : e : f$ te verdedigen voor een gedurige evenredigheid want als $a : b = d : e$ is dan is $a : b : c = d : e : c$ en niet $= d : e : f$.

De definities der eenvoudigste meetkundige figuren.

Wanneer men een vlak definieert als „de grens van een lichaam" dan is dit vlak natuurlijk gesloten en niet begrensd, zoodat men dan een lijn niet kan definieeren als „de grens van een vlak". En evenmin kan dan een punt gedefinieerd worden als „de grens van een lijn."

Vervolgens kan men dan een kromme niet definieeren als een lijn waarvan alle punten een zekere eigenschap hebben, omdat elke lijn dan hoogstens twee punten heeft.

Eindelijk zijn volgens deze definities alleen gesloten en begrensde lijnen mogelijk, zoodat men een rechte niet kan definieeren als een lijn die door twee punten volkomen bepaald wordt.

Sommigen trachten aan het laatste bezwaar te gemoet te komen door een lichaam te definieeren als een geheel of *gedeeltelijk* begrensd deel der ruimte.

Wil men aanschouwelijk blijven dan kan men de volgende definities geven.

Voor lichaam: Volkomen begrensd deel der ruimte.

Voor vlak: De grens of een deel der grens van een lichaam.

Voor lijn: De grens of een deel der grens van een vlak.

Voor punt: De grens van een lijn.

Voor „punt in een lijn": De grens van een deel der lijn.

Voor „lijn in een vlak": De grens van een deel van het vlak.

Voor „punt in een vlak": Een punt in een lijn in het vlak.

Voor rechte: Een lijn die slechts één stand kan innemen wanneer twee harer punten in vaste punten geplaatst worden.

Voor „de som van twee rechten": De rechte die men kan verkrijgen door de twee rechten zóó te plaatsen dat ze 1 paar uiteinden gemeen hebben.

Voor „de halve rechte": De som van een onbegrensd aantal rechten waarbij een uiteinde van de volgende telkens geplaatst wordt in het vrije uiteinde van de vorige.

Voor „de onbegrensde rechte": De som van een onbegrensd aantal rechten.

Voor „plat vlak": Een vlak dat de eigenschap heéft dat een onbegrensde rechte die er twee willekeurige punten mêe gemeen heeft, er geheel in ligt.

(Zulk een vlak dient dus tot grens van een onbegrensd aantal lichamen).

Voor hoek: Een deel van een plat vlak begrensd door twee halve rechten die het paar uiteinden gemeen hebben.

Voor driehoek: Een deel van een hoek begrensd door een rechte.

Voor „hoek van een driehoek": De hoek ingesloten door twee zijden, ieder met dàt verlengde, dat niet in 't gemeenschappelijke uiteinde is aangebracht.

Voor tweevlakkenhoek: Een deel der ruimte begrensd door twee gestrekte hoeken, die hun grens gemeen hebben.

Voor drievlakkenhoek: Een der deelen waarin een tweevlakkenhoek door een willekeurigen hoek verdeeld wordt.

De eigenschappen der evenwijdige rechten en die der driehoeken, drievlakkenhoeken en viervlakken.

Wanneer men zegt, dat, bij evenwijdige rechten de overeenkomstige hoeken gelijk zijn, dan ziet men over het hoofd, dat de binnenhoek slechts gedeeltelijk door den overeenkomstigen buitenhoek bedekt wordt. Het bezwaar is meer practisch (vooral voor beginners) dan logisch, daar men gemakkelijk kan laten zien dat het verschil oneindig klein is ten opzichte van elk der hoeken. Toch schijnt het mij beter de eigenschappen der evenwijdige lijnen af te leiden uit die der driehoeken, dan andersom. Men redeneere dus als volgt:

Drie willekeurige rechten verdeelen een plat vlak in 7 deelen, drie er van zijn hoeken, drie van de andere worden hoeken als men den driehoek er bij voegt, en wel hoeken die resp. gelijk zijn aan de andere drie. De som der drie hoeken bedraagt dus de helft van het platte vlak vermeerderd met éénmaal den driehoek. (Hiermede in overeenstemming: de buitenhoeken van een veelhoek vormen samen het geheele platte vlak op den veelhoek na) Zegt men nu: de som der hoeken bedraagt een gestrekten hoek dan maakt men een fout, die slechts oneindig klein is ten opzichte van de vorige fout.

Kent men nu deze eigenschap van den driehoek dan volgt er uit: Als een paar binnenhoeken a/d. z. kant der snijlijn elkaars supplement zijn, kunnen de rechten geen punt gemeen hebben. Men kan vervolgens het gebruikelijke axioma opstellen: „Door een punt kan niet meer dan 1 rechte getrokken worden evenwijdig aan een gegeven rechte". (Men zou het axioma kunnen missen wanneer men wilde zeggen: „Wanneer de rechten evenwijdig zijn dan verschillen een binnenhoek met zijn overeenkomstigen buitenhoek een stuk dat t. o. van elk der hoeken oneindig klein is.") Hieruit volgen dan de andere eigenschappen van „twee rechten gesneden door een derde."

De drie tweevlakkenhoeken van een *drievlakkenhoek* vormen met hun overstaande samen de geheele ruimte plus tweemaal den oorspronkelijken plus tweemaal den tegendrievlakkenhoek. Zoodra men dus bewezen heeft dat de drievl.h. en zijn tegendrievl.h. ieder verdeeld kunnen worden in 3 gelijkbeenige drievl.hoeken die 2 aan 2 congruent zijn, weet men dat de som der drie hoeken bedraagt de halve ruimte vermeerderd met 2 maal den drievlakkenhoek, of omgekeerd: De drievlakkenhoek is gelijk aan het halve exces van de som zijner tweevlakkenhoeken boven de halve ruimte.

Bij een *viervlak* vindt men òf op dezelfde wijze, òf met behulp van de vorige uitkomst: De som der vier drievlakkenhoeken is gelijk aan het geheele exces der zes tweevlakkenhoeken boven de geheele ruimte.

Congruentie gelijkvormigheid en gelijkheid.

Zeer ongewenscht schijnt mij het voorstel den naam *congruent* of *gelijk en gelijkvormig* te vervangen door *gelijk*. De congruentie is toch juist een bijzondere eigenschap der *meetkundige* grootheden, die men niet bij algebraïsche en natuurkundige grootheden aantreft.

Een behoorlijke algemeene definitie van *gelijkvormigheid* blijft zeker gewenscht maar het schijnt mij toch geen voordeel in de elementaire wiskunde daarvoor het begrip van *vermenigvuldigen van figuren* in te voeren.

Overigens zou hetzelfde bezwaar blijven bestaan voor *gelijkheid* daar men toch altijd voor kromme lijnen, gesloten vlakke figuren en lichamen een eigen definitie van gelijkheid moet geven. Het is duidelijk dat men er zich niet kan afmaken door te zeggen dat ze resp. even groote lengte, oppervlak of inhoud hebben, omdat deze drie grootheden niets anders zijn dan verhoudingen resp. van twee lijnen, twee vlakke figuren, en twee lichamen, zoodat ze weêr moeten worden voorafgegaan door de definities van *gelijkheid* en van *som*.

Men heeft twee vlakke figuren of twee lichamen *gelijk* te noemen wanneer ze in *congruente* deelen verdeeld kunnen worden.

Onder de som van twee gesloten vlakke figuren heeft men eenvoudig te verstaan de vlakke figuur die men verkrijgt door ze zóó te plaatsen, dat ze een deel (minstens een punt) van hun grens gemeen hebben en aan weêrskanten daarvan liggen. Onder de som van twee lichamen: het lichaam dat men verkrijgt door de twee zóó te plaatsen dat ze een deel (of een lijn, minstens een punt) van hun grens gemeen hebben, en aan weêrskanten daarvan liggen.

Deze sommen zijn in *vorm* niet bepaald, maar uit de definitie van gelijkheid blijkt, dat alle sommen die van 2 gegeven gesloten vlakken figuren te maken zijn, onderling gelijk zijn; evenzoo bij twee lichamen.

Uit het voorgaande volgt verder, dat de „verhouding van 2 rechten" een eenvoudiger begrip is, dan de „verhouding der

lengten van 2 rechten", dat de „verhouding van twee gesloten vlakke figuren" eenvoudiger is dan de verhouding van hun oppervlakken en dat de „verhouding van twee lichamen" eenvoudiger is dan die van hun inhouden.

Ook voor de praktijk is deze opmerking van belang, daar de verhouding van twee gesloten vlakke figuren of van twee lichamen in veel gevallen eenvoudiger direct wordt bepaald dan met behulp van een derde (d. w. z. door de oppervlakken of de inhouden van beide te vergelijken).

Het duidelijkste voorbeeld hiervan heeft men bij twee driehoeken die een paar hoeken hebben welke òf gelijk òf elkaars supplement zijn. Men verdubbelt ieder tot een parallelogram, en heeft nu de algemeene stelling noodig: „Twee parallelogrammen met dezelfde hoeken zijn saamgesteld evenredig met hun zijden", waarvan die voor twee rechthoeken eenvoudig een bijzonder geval is, en waarvan het bewijs in geen enkel opzicht omslachtiger is, dan dat voor het bijzondere geval.

Geheel hiermee komt overeen de eigenschap van 2 parallelopipeda die dezelfde drievlakkenhoeken hebben, en daaruit die van 2 tetraëders die een paar drievlakkenhoeken hebben welke òf congruent òf symmetrisch òf elkaars nevendrievlakkenhoek zijn.

De verhouding van een paar gelijkvormige driehoeken kan beschouwd worden als bijzonder geval van de vorige eigenschap maar het is nog wenschelijker die direct te bepalen, door een driehoek gelijkvormig met beide (tevens een onderdeel van den tweeden) als maat, zoo mogelijk als gemeene maat, te gebruiken.

Hierna spreekt de Heer F. J. VAES over: „Lichamen, afgeleid uit de regelmatige".

1. Wanneer men een regelmatig 12-vlak en 20-vlak zóó plaatst, dat de ribben elkander twee aan twee loodrecht midden doordeelen, dan zijn de 20 + 12 hoekpunten van de beide lichamen de hoekpunten van een ruitendertigvlak. Men kan zeggen dat dit laatste het 20-vlak en het 12-vlak *omhult.*

Het lichaam, dat gemeenschappelijk is aan het 12-vlak en 20-vlak (dat *ingesloten* wordt door de beide lichamen), is een halfregelmatig lichaam, toegevoegd aan het (eveneens halfregelmatige) ruitendertigvlak.

Men kan het 30-vlak omhullen door een nieuw lichaam, dat dan begrensd wordt door 60 $\cong$ pijlvierhoeken (deltoïden), en ziet dan gemakkelijk in, dat de korte diagonalen daarvan ribben zijn.

van een lichaam gelijkvormig met het genoemde ingesloten lichaam, terwijl de lange diagonalen de ribben zijn van het 30-vlak, zoodat men weer te doen heeft met twee lichamen, waarvan de ribben elkander loodrecht snijden, die het 60-vlak als gemeenschappelijk omhullende hebben, en die ook weer een nieuw lichaam insluiten.

Door het 60-vlak te omhullen doet men een 120-vlak ontstaan, begrensd door 2 soorten pijlvierhoeken, en toegevoegd (in de beteekenis, welke men aan dit woord hecht bij regelmatige en halfregelmatige lichamen) aan een ander lichaam, en zoo doorgaande verkrijgt men een tweevoudige serie lichamen, die tot in het oneindige doorloopt.

Wanneer men een 12-vlak en 20-vlak plaatst, als boven aangegeven, dan kan men een van beide vergroot denken, zóó, dat het gemeenschappelijk lichaam begrensd wordt door regelmatige veelhoeken. Op deze wijze ontstaan twee halfregelmatige lichamen, en op dergelijke wijze kan men uit elke twee toegevoegde lichamen nog twee andere afleiden, en verkrijgt men dus nog eens een tweevoudige oneindige serie lichamen, waaronder zich enkele halfregelmatige bevinden.

Men ziet onmiddellijk, dat het *laatste* lichaam der vier seriën een gebogen oppervlak moet hebben. *)

Uit het regelmatig 8-vlak en den kubus kan men evenzoo een viervoudige serie lichamen ontstaan denken, waaronder ook enkele halfregelmatige, en waarvan het laatste lichaam ook weer een gebogen oppervlak moet hebben.

Een onderzoek naar de mogelijkheid om tusschen de half-regelmatige lichamen een verband aan te wijzen, gaf aanleiding tot het voorgaande, dat zich onmiddellijk aansluit bij een brochure van spr., getiteld: „Het onderling verband der regelmatige lichamen en twee der halfregelmatige lichamen". (Sijthoff, Leiden, 1899).

2. In het volgende wordt alleen de 1ste serie voor het 12-vlak en het 20-vlak beschouwd. Onmiddellijk moet worden opgemerkt, dat zich tot aan het 240-vlak geen moeielijkheden voordoen. Daar op dit lichaam echter 120 niet-regelmatige vierhoeken voorkomen, zullen de vlakken, die door de vier zijden van zulk een vierhoek gebracht worden, niet door één punt gaan. Men kan dan de vlakken zoover laten doorloopen, dat geen insprin-

---

*) Door spreker werden een aantal lichamen der genoemde seriën en ook het eindlichaam getoond. Van elk lichaam was slechts een achtste deel vervaardigd, dat geplaatst werd in een drievlakshoek gevormd door drie onderling loodrechte spiegels.

gende hoeken ontstaan. Daardoor wordt de vorm van de lichamen na het 480-vlak meer en meer samengesteld, wat echter buiten beschouwing blijft, omdat het geen invloed heeft op het volgende. Immers worden hierin slechts eenige eenvoudige opmerkingen gegeven, daar voor verdergaand onderzoek elk lichaam voor zich moet worden onderzocht, wat buiten de grenzen van deze voordracht ligt. Dus wordt volstaan met de opmerking, dat de volgende bespreking in enkele opzichten eenige wijziging zal behoeven voor lichamen met meer dan 240 vlakken.

3. Het 30-vlak, 60-vlak, 120-vlak enz. kan men noemen het 30-vlak, 2×30-vlak, $2^2 \times 30$-vlak — — — — $2^n \times 30$-vlak, en het ligt voor de hand het 60-vlak als eerste, en dus het $2^n \times 30$-vlak als n^e lichaam te nemen.

Bij het 30-vlak liggen de hoekpunten op 2 bollen n.l. de omgeschreven bollen van het 20-vlak en het 12-vlak met stralen R_{20} en R_{12}.

Bij het 60-vlak treden 30 nieuwe hoekpunten op, gelegen op een bol met straal R_{60}.

Bij het 120-vlak komen 60 nieuwe hoekpunten voor, gelegen op een bol met straal R_{120}. Enz.

In elk hoekpunt van het 20-vlak blijven steeds 5 vlakken samenkomen, bij een hoekpunt van het 12-vlak steeds 3 vlakken, terwijl bij elk nieuw gevormd hoekpunt 4 vlakken moeten aanwezig zijn.

Bij het 30-vlak heeft elk zijvlak 2 hoekpunten gemeen met het 20-vlak, en ook 2 hoekpunten met het 12-vlak. Bij het 60-vlak heeft elk zijvlak 1 hoekpunt gemeen met het 20-vlak en ook 1 met het 12-vlak, terwijl de 2 andere hoekpunten nieuw gevormd zijn.

Bij het 120-vlak zijn er 60 zijvlakken, die een hoekpunt met het 20-vlak gemeen hebben, en 60 andere, die in hoekpunten van het 12-vlak samenkomen.

Bij het 240-vlak treden 120 zijvlakken op, die geen punt gemeen hebben met het 20-vlak of met het 12-vlak, doch wel 2 punten met het 60-vlak. Enz.

Neemt men dus bij het 240 vlak alle zijvlakken weg, die een hoekpunt met het 20-vlak of het 12-vlak gemeen hebben, dan blijft nog een samenhangend geheel van 120 zijvlakken over, en iets dergelijks heeft men bij alle volgende lichamen.

Uit de vorming der lichamen (tot aan 120-vlak) blijkt dadelijk, dat de kleinste diagonaal van een zijvlak door de grootste wordt

middendoorgedeeld, terwijl het omgekeerde alleen bij het 30-vlak plaats heeft. De hoekpunten van een zijvlak liggen dus bij het 30-vlak op 2, bij het 60-vlak en 120-vlak op 3 bollen.

Bij het 120-vlak bijv. komen in elk der twaalf H_{20} *) 5 zijvlakken samen, waarvan een der hoekpunten ligt op een bol R_{20}, een op een bol R_{60}, en de 2 andere op een bol R_{120}, terwijl iets dergelijks plaats heeft bij elk der 3 zijvlakken, die in een der twintig H_{12} samenkomen.

Door de notatie:

$12 \times 5\ (R_{20}, R_{60}, 2R_{120}) + 20 \times 3\ (R_{12}, R_{60}, 2R_{120})$, kan men die eigenschap dadelijk aangeven, en men heeft dan het volgende overzicht:

12-vlak:	$12 \times (5\ R_{12})$,
20-vlak:	$20 \times (3\ R_{20})$,
30-vlak:	$30\ (2\ R_{20}, 2R_{12})$,
$2 \times$ 30-vlak:	$60\ (R_{20}, R_{12}, 2R_{60})$,
$2^2 \times$ 30-vlak:	$12 \times 5\ (R_{20}, R_{60}, 2R_{120}) + 20 \times 3\ (R_{12}, R_{60}, 2R_{120})$,
$2^3 \times$ 30-vlak:	$12 \times 5\ (R_{20}, R_{120}, 2R_{240}) + 20 \times 3\ (R_{12}, R_{120}, 2R'_{240})$ $+ 30 \times 4\ (R_{60}, R_{120}, R_{240}, R'_{240})$.

4. De bollen, die aan de ribben raken kunnen *middelbollen* genoemd worden.

Uit de wijze van vorming van de lichamen volgt dadelijk, dat de stralen van de middelbollen van het n^e lichaam ook stralen zijn van de ingeschreven bollen van het $(n + 1)^e$ lichaam.

Het 30-vlak heeft wegens den ruitvorm van elk zijvlak slechts 1 middelbol.

Het 60-vlak heeft 1 ing. bol, 1 soort zijvl. en 2 m.b.

Het 120-vlak heeft 2 ing. bollen, 2 soorten zijvl. en 3 m.b.

Het 240-vlak heeft 3 ing. bollen, 3 soorten zijvl. en 6 m.b.

5. Bij het onderzoek van het n^e lichaam zal men wenschen te kennen: bij elk hoekpunt de lengte der ribben, de hoeken tusschen deze, en de standhoeken der vlakken.

Bij een H_{30} zijn de bedoelde hoeken en standhoeken voor het n^e lichaam vrij gemakkelijk te berekenen, zooals zal worden aangegeven.

De lengte der ribben (bijv. in verhouding tot de ribbe van het oorspronkelijke 12-vlak of het 20-vlak, of tot de ribbe van den kubus, waaruit beide gesneden kunnen worden, of tot den straal

*) De notatie H_{20} en H_{12} is gebruikt voor: hoekpunt van het 20-vlak en 12-vlak.
H_{30} kan gebruikt worden voor een der hoekpunten van het 30-vlak, als niet in het bijzonder een H_{20} of H_{12} behoeft te worden aangeduid.
H_{60} geeft een hoekpunt aan, dat bij het 60-vlak nieuw optreedt. Enz.

van den omgeschreven bol van het 12-vlak of het 20-vlak) is echter niet onmiddellijk aantegeven. Daartoe is een berekening van de hoeken en standhoeken bij H_{60}, H_{120} enz. noodig, wat hier niet nader besproken wordt.

Bij een H_{30} zijn de hoeken onderling gelijk en evenzoo de standhoeken.

Bij een H_{60} zijn de hoeken onderling, doch de standhoeken slechts 2 aan 2 gelijk.

Bij een H_{120} zijn de hoeken 2 aan 2 gelijk, terwijl van de standhoeken slechts 2 even groot zijn, en de beide andere ook onderling verschillen. Enz.

6. Noemt men voor het n^e lichaam bij een H_{30}:

ϕ_n den halven hoek van elk zijvlak (bij dat hoekpunt),

α_n den hoek van de door dat hoekpunt gaande diagonaal van elk zijvlak met den straal van den omgeschreven bol,

dus α_{n+1} den hoek van elk der ribben met dien straal,

β_n den halven standhoek op elk der ribben,

dan blijkt onmiddellijk (uit een rechthoekigen drievlakshoek), dat:

$$\cos.\,\phi_n = \frac{\cos.\,\alpha_{n+1}}{\cos.\,\alpha_n},$$

en

$$\sin.\,\beta_n = \frac{\sin.\,\alpha_n}{\sin.\,\alpha_{n+1}}.$$

Uit deze beide volgt:

$$\sin.\,\beta_n \cos.\,\phi_n = \frac{tg.\,\alpha_n}{tg.\,\alpha_{n+1}}, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

terwijl ook

$$tg.\,\alpha_n = \sin.\,\phi_n\; tg.\,\beta_n. \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

De verhouding $tg.\,\alpha_n : tg.\,\alpha_{n+1}$ hangt af van het aantal der vlakken, die in één hoekpunt samenkomen, en van den vorm dier vlakken.

7. Bij een H_{20} is:

$$\frac{tg.\,\alpha_n}{tg.\,\alpha_{n+1}} = \frac{\text{straal ing. cirkel}}{\text{straal omg. cirkel}} \text{ van een regelmatigen 5-hoek.}$$

Met de notatie, die in de voornoemde brochure is aangenomen, geeft dit:

$$\frac{tg.\,\alpha_n}{tg.\,\alpha_{n+1}} = \frac{\sqrt{1 - \frac{1}{4}m^2}}{1} = \tfrac{1}{2}\sqrt{4 - m^2} = \tfrac{1}{2}\sqrt{3 - k}$$

$$= \tfrac{1}{2}\sqrt{k'} = \tfrac{1}{2}\,g' = \frac{1}{2g}.$$

Nu is bij het 20-vlak de tangens van den hoek van een ribbe met een straal $\frac{1}{g}$,

dus is bij het 30-vlak $tg.\alpha = \frac{1}{g}$,

" " 60 " $tg.\alpha = 2$,

" " $2_n \times$ 30-vlak $tg.\alpha_n = 2^n g^{n-1}$.

Vergelijking (1) wordt daardoor:

$$sin.\beta_n \; cos.\phi_n = \frac{1}{2g}, \qquad (3)$$

terwijl in vergelijking (2) $tg.\alpha_n$ bekend is. Men kan alzoo β_n en ϕ_n uitdrukken in functie van $tg.\alpha_n$, en dus ook in g.

Uit (2) volgt

$$sin\,\phi_n = \frac{tg.\alpha_n}{tg.\beta_n},$$

waardoor (3) wordt

$$sin.^2\beta_n\left(1 - \frac{tg.^2\alpha_n}{tg.^2\beta_n}\right) = \frac{1}{4g^2},$$

of

$$\frac{tg.^2\beta_n}{1 + tg.^2\beta_n}\left(1 - \frac{tg.^2\alpha_n}{tg.^2\beta_n}\right) = \frac{1}{4g^2},$$

waaruit men vindt:

$$tg.^2\beta_n = \frac{1 + 4g^2\; tg.^2\alpha_n}{4g^2 - 1}, \qquad (4)$$

of

$$tg.^2\beta_n = \frac{1 + 2^{2n+2}g^{2n+1}}{4g^2 - 1}\left(= \frac{1 + g \times tg.^2\alpha_{n+1}}{4k - 1}\right) \qquad (5)$$

Hieruit

$$sin^2.\beta_n = \frac{tg.^2\beta_n}{1 + tg.^2\beta_n} = \frac{1 + 2^{2n+2}g^{2n+1}}{4g^2 + 2^{2n+2}g^{2n+1}}\left(= \frac{1 + g \times tg.^2\alpha_{n+1}}{4k + g \times tg.^2\alpha_{n+1}}\right) \quad (6)$$

en door (2):

$$sin^2.\phi_n = \frac{tg.^2\alpha_n}{tg.^2\beta_n} = \frac{2^{2n}g^{2n-2}(4k-1)}{1 + 2^{2n+2}g^{2n+1}}\left(= \frac{(4k-1)\,tg.^2\alpha_n}{1 + g \times tg.^2\alpha_{n+1}}\right) \quad . (7)$$

8. De berekening van g^n kan als volgt plaats hebben:

$g^2 = k$; $g^3 = g \times k = 1 - 2k$ of $2g - 1$;

$g^4 = g - 2kg = g - 2(2g-1) = 2 - 3g = 3k - 1$;

$g^5 = 3kg - g = 3(2g-1) - g = 5g - 3 = 2 - 5k$;

$g^6 = 2g - 5kg = 2g - 5(2g-1) = 5 - 8g = 8k - 3$. Enz.

Als dus $g^{2r} = p - qg$, dan is $g^{2r+1} = (p+q)\,g - q$,

en $g^{2r+2} = (p+q) - (p+2q)g$.

In vergelijking (5) en (7) kan men schrijven:
$4g^2-1=(2g-1)(2g+1)=kg(2g+1)=2g^2k+kg=2k^2+kg=$
$k(2k+g)=k(k+1)=km^2=g^2m^2=g^3\sqrt{5}=(2g-1)\sqrt{5}$.

9. Bij een H_{12} is:

$\frac{tg.\,\alpha_n}{tg.\,\alpha_{n+1}}=\frac{\text{straal ingeschreven}}{\text{straal omgeschreven}}$ cirkel van een gelijkzijdigen driehoek,

dus $$\frac{tg.\,\alpha_n}{tg.\,\alpha_{n+1}}=\frac{1}{2}.$$

Voor het 30-vlak is $tg.\,\alpha=\frac{1}{k}$,

„ „ 60 „ „ $tg.\,\alpha_1=\frac{2}{k}$,

„ „ $2^n\times 30$-vlak is $tg.\,\alpha_n=\frac{2^n}{k}$,

en uit vergelijking (1) en (2) vindt men:

$$sin.\,\beta_n\;cos.\,\Phi_n=\frac{1}{2},\text{ en }\frac{2^n}{k}=sin.\,\Phi_n\;tg.\,\beta_n,$$

dus

$$sin.^2\beta_n\left(1-\frac{2^{2n}}{k^2\,tg.^2\beta_n}\right)=\frac{1}{2^2},$$

$$\frac{tg.^2\beta_n}{1+tg.^2\beta_n}\left(1-\frac{2^{2n}}{k^2\,tg.^2\beta}\right)=\frac{1}{2^2},$$

waaruit:

$$tg.^2\beta_n=\frac{k^2+2^{2n+2}}{3k^2}=\frac{1}{3}+\frac{2^{2n+2}}{k^2}\,.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;(8)$$

terwijl:

$$cos.^2\Phi_n=\frac{k^2+2^{2n}}{k^2+2^{2n+2}}\,.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;(9)$$

10. Van het 60-vlak kan men met behulp van het voorgaande alles berekenen. Bij een H_{60} kan men dan nagaan het verband tusschen de in No. 6 genoemde hoeken, waarmede dan voor het 120-vlak alles te berekenen is. Enz.

11. Brengt men vlakken door elk van de 5 in eenzelfde H_{20} samenkomende ribben, en de door dat hoekpunt gaande hoofddiagonaal, (dus loodrecht op ribben van het 12-vlak), dan zullen van alle verdere lichamen de ribben, die in dat hoekpunt samenkomen, gelegen moeten zijn in een van die vlakken, en wel afwisselend aan de eene of aan de andere zijde van de hoofddiagonaal. Hoekpunten, buiten die vlakken gelegen, staan

dus niet in onmiddellijk verband met de H_{20}, zoodat men om bijv. den straal van den door zulk een punt gaanden bol te berekenen, de in No. 10 bedoelde berekeningen voor 60-vlak, 120-vlak enz. zou moeten uitvoeren.

Kortheidshalve kan men zeggen, *dat het hoekpunt van het 20-vlak slechts invloed heeft in de aangewezen 5 vlakken.*

Evenzoo zal elk H_{12} slechts invloed hebben in drie door de ribben en de hoofddiagonaal gaande vlakken (dus loodrecht op ribben van het 20-vlak); en kan men voor een hoekpunt van het n^e lichaam ook dergelijke vlakken aanwijzen.

Men ziet onmiddellijk, dat de invloed van een H_{20} of van een H_{12} zich in geen geval verder kan uitstrekken, dan aan de eene zijde, het naastbijgelegen H_{60}, en aan de andere zijde, het naastbijgelegen H_{120}, omdat wegens de symmetrie voorbij zulk een hoekpunt zich de invloed zal doen gelden van een volgend H_{20} of H_{12}.

12. Wanneer men het aantal der ombullende lichamen tot in het oneindige laat aangroeien, dan verkrijgt men in elk der 5 vlakken bij een H_{20} een oneindig aantal punten, die gelegen zullen zijn op een boog van een kromme lijn, waarvan de vergelijking in poolcoördinaten uit te drukken zal zijn, zoodra men een verband kan aangeven tusschen de lengten der ribben (die in een H_{20} of H_{12} samenkomen) van het n^e en $(n+1)^e$ lichaam. Een boog van anderen vorm heeft men in elk der 3 vlakken bij een H_{12}, en evenzoo andere bogen bij elk H_{60}, H_{120} enz.

Men houde wel in 't oog, dat de punten niet een boog van die kromme lijn *vormen*, doch daarop afgezonderd van elkander *liggen*, terwijl de tusschenpunten ook weer afgezonderd van elkander gelegen punten van andere bogen zijn. Van een continuiteit in den eigenlijken zin van dit woord kan men dus niet spreken.

Onmiddellijk ziet men, dat de kromme lijnen, beschouwd als de meetkundige plaatsen van punten, die aan algebraïsche vergelijkingen voldoen, ook punten zullen bevatten, die *niet* op het oppervlak liggen, (daar de lijnen ook binnen het lichaam zullen doorloopen) waaruit men mag besluiten, *dat het lichaam geen analitische vergelijking kan hebben.*

13. Bij constructie en berekening blijkt, dat de straal R_{60} van den bol door de punten H_{60}, inligt tusschen de stralen R_{12} en R_{20} van de om het 12-vlak en het 20-vlak beschreven bollen, terwijl R_{120} inligt tusschen R_{12} en R_{60}. Vermoedelijk zijn dus R_{20} en R_{12} de grootste en de kleinste straal van de omgeschreven

bollen van het eindlichaam, zoodat dit inligt tusschen de omgeschreven bollen van 12-vlak en van 20-vlak, en aan die bollen raakt in 12 maximum- en 20 minimumpunten.

14. Daar de hoek α_n bij een H_{12} sneller toeneemt, dan die bij een H_{20}, mag men besluiten, dat het eindlichaam de grootste kromming *) zal hebben in een H_{20}, en de kleinste in een H_{12}. Uit vergelijking (8) blijkt dat $tg. \beta_n$ spoedig zeer groot wordt, waardoor men geleid wordt tot het besluit dat de kromming in een H_{12} *nul* is.

15. Het is duidelijk, dat men voor kubus en 8-vlak denzelfden weg kan volgen, als voor 20-vlak en 12-vlak.

Eerst ontstaat het ruitentwaalfvlak, daarna een 24-vlak, 48-vlak . . . . . $2^n \times 12$-vlak.

16. Overgaand tot het eigenlijke doel dezer voordracht, worde opgemerkt, dat van elk der twee verkregen seriën lichamen de beide eerste het meest van belang zijn, omdat ze zelve half-regelmatige lichamen zijn, terwijl andere half-regelmatige lichamen er uit kunnen worden afgeleid.

Ten einde het overzicht te vergemakkelijken zal een eenvoudige notatie worden ingevoerd. Kubus, 8-vlak, 12-vlak en 20-vlak zullen worden voorgesteld door 6, 8, 12 en 20.

Het lichaam dat ingesloten wordt door een 12-vlak en een 20-vlak, waarvan de ribben elkander middendoordeelen, zal worden aangeduid door $\frac{12}{2}, \frac{20}{2}$, en het lichaam, dat het 12-vlak en het 20-vlak omhult, door $\left(\frac{12}{2}, \frac{20}{2}\right)$.

Evenals het 6-vlak en het 8-vlak, het 12-vlak en het 20-vlak, zijn ook de beide laatstgenoemde lichamen aan elkander toegevoegd, en dit is ook het geval met elke twee dergelijke lichamen, waarvan het een ingesloten is, en het ander omhult.

Vergroot men van het 12-vlak en het 20-vlak, die den aangegeven stand hebben het laatstgenoemde zoodanig, dat een half-regelmatig lichaam wordt ingesloten, dan wordt dit voorgesteld door $\frac{12}{n}$, 20, waarbij n aangeeft, dat de ribben van het 12-vlak op $\frac{1}{n}$ der lengte gesneden worden.

*) Van dit begrip zou men een nieuwe bepaling moeten geven, bijv. door als kromming in een bepaald punt te nemen de kromming van een analitisch oppervlak, dat zoo nauw mogelijk aan het eindlichaam aansluit.

Vergroot men het 12-vlak, dan verkrijgt men het lichaam $12, \frac{20}{3}$, waarin 3 aangeeft, dat de ribben van het 20-vlak op $\frac{1}{3}$ der lengte gesneden worden.

Door de onderlinge afknotting van 12-vlak en 20-vlak ontstaan dus 3 andere lichamen.

17. Men heeft nu de volgende halfregelmatige lichamen, naast elk waarvan het volgnummer gesteld is van de tabellen van CATALAN (Mémoire sur la Théorie des Polyèdres, Journ. de l'Ec. Pol. 1865, tome XXIV, bladz. 1—26). Het romeinsche cijfer geeft het nummer, en de 1 en 2 de tabel aan (d. i. de 1e of 2e soort).

1e $\frac{12}{n}, 20$ .... III, 1

2e $12, \frac{20}{3}$ .... V, 1

3e $\frac{12}{2}, \frac{20}{2}$ .... X, 1

4e $\left(\frac{12}{2}, \frac{20}{2}\right)$, of korter: 30.......... X, 2

5e $\left(\frac{30}{n}, \frac{\frac{12}{2}, \frac{20}{2}}{2}\right)$, of korter: 60..... XV, 2

6e $\left(\frac{30}{n'}; \frac{12}{2}, \frac{20}{2}\right)$ .... XV, 1

7e $\frac{6}{n}, 8$ .... II, 1

8e $6, \frac{8}{3}$ .... IV, 1

9e $\frac{6}{2}, \frac{8}{2}$ .... IX, 1

10e $\left(\frac{6}{2}, \frac{8}{2}\right)$, of korter: $r12$............ IX, 2

11e $\frac{r12}{n}; \frac{6}{2}, \frac{8}{2}$ .... VII, 1

12e $\left(\frac{r12}{n'}; \frac{\frac{6}{2}, \frac{8}{2}}{2}\right)$, of korter 24....... VII, 2

18. Wanneer men de driehoeken, waarin de zijvlakken van het ruitendertigvlak door de kleinste diagonaal verdeeld worden,

om die diagonaal over eenzelfden hoek naar binnen draait. dan ontstaat een lichaam, begrensd door 60 gelijkbeenige driehoeken. De hoekpunten van het 20-vlak worden vervangen door die van een kleiner 20-vlak. De standhoeken bij elk dezer hoekpunten zijn grooter dan de standhoek van het ruitendertigvlak, terwijl op elk der kleine diagonalen een standhoek optreedt.

Men ziet dadelijk, dat de draaiing zoover kan worden voortgezet, dat de nieuwe gevormde standhoek gelijk is aan de andere standhoeken, zoodat een half-regelmatig lichaam van de 2e soort ontstaan is, dat men dus kan opvatten als het omhullende lichaam te zijn van een 12-vlak en een verkleind 20-vlak, en zou kunnen voorstellen door (12, 20 verkl.) of (12, 20 *v.*).

Men had ook elk zijvlak kunnen vouwen om de langste diagonaal, en kan evenzoo de ruiten van het ruitentwaalfvlak om een der beide diagonalen doen draaien, terwijl men gemakkelijk inziet, dat de deltoïden van het 60-vlak, en die van het 24-vlak door vouwen om de langste diagonaal eveneens half-regelmatige lichamen van de 2e soort doen ontstaan.

Men heeft bijgevolg:

13e (12, 20 *v*) . . . . V, 2

14e (12 *v*, 20) . . . . III, 2

15e (6, 8 *v*) . . . . IV, 2

16e (6 *v*, 8) . . . . II, 2

17e $\left(30; \frac{12}{2}, \frac{20}{2} v\right)$ . . . . XIV, 2

18e $\left(r\,12; \frac{6}{2}, \frac{8}{2} v\right)$ . . . . XIII, 2

19e $\left(30\,v; \frac{12}{2}, \frac{20}{2}\right)$ . . . . XIV, 1

20e $\left(r\,12\,v; \frac{6}{2}, \frac{8}{2}\right)$ . . . . XIII, 1

19. Hiermede zijn dus van de 30 half-regelmatige lichamen twee groepen van 10 onderlinge verwante op eenvoudige wijze gevonden.

Men kan hier nog bijvoegen voor het 4-vlak:

21e $\frac{4}{3}$, 4 . . . . I, 1

22e (4, 4 *v*) . . . . I, 2

Om tot dit laatste te geraken merke men op, dat (4, 4) een kubus is, en dat men elk der zijvlakken kan vouwen om een der

ribben van het eerste 4-vlak tot van het nieuwe lichaam alle standhoeken even groot zijn geworden.

Niet ter sprake zijn gekomen:

VI, 1 en 2, VIII, 1 en 2, die prisma's, dubbele pyramides, verwrongen prisma's, en elkander doordringende pyramides aangeven,

XI, 1, XII, 1, die men kan opvatten als verwrongen lichamen, en hun toegevoegden XI, 2 en XII, 2.

20. In het voorgaande werd uitgegaan van 20-vlak en 12-vlak, en werd elk volgend lichaam *om* het voorgaande beschreven. Het spreekt vanzelf, dat men ook het 20-vlak zoowel als het 12-vlak beschouwen kan als een omhullend lichaam, en dus voor elk er van een serie kan denken, waarvan elk volgend *in* het voorgaande is beschreven.

Het eerste lichaam binnen het 20-vlak heeft de zwaartepunten der zijvlakken van het 20-vlak als nieuwe hoekpunten, waarbij stervormige lichaamshoeken optreden.

Het laatste lichaam van deze serie zal bestaan uit de 6 hoofddiagonalen van het 20-vlak, en de 10 hoofddiagonalen van het 12-vlak.

Hierna houdt de Heer **W. H. L. JANSSEN VAN RAAIJ** eene voordracht over **„Meetkundige definities van sommige elliptische functies".**

De kennis en de leer der elliptische functies vinden beiden hun oorsprong in de integraalrekening, en in de periode hunner ontdekking was, trots de nieuwe banen, door MONGE en CARNOT geopend, de aandacht der toongevende wiskundigen nog hoofdzakelijk op de infinitesimaalrekening gevestigd; voegt men hierbij, dat van den beginne af hunne merkwaardige dubbele periodiciteit natuurlijk in hooge mate de aandacht trok en daarom steeds sterk op den voorgrond is geplaatst, dan wordt het begrijpelijk, waarom de elliptische functies zoo uitsluitend worden gerekend tot het gebied der stelkundige analyse te behooren. En hoewel spoedig genoeg moest blijken, dat zij niet alleen met de cirkelfuncties ten nauwste verwant zijn, maar dat zij deze zelfs als een bizonder geval in zich sluiten, zoodat eene gelijksoortige wijze van behandeling aangewezen schijnt, heeft dit toch slechts ten gevolge gehad, dat men later wel in de functieleer aan beide families eene gelijkwaardige plaats toegekend en ze op overeenkomstige wijze gedefiniëerd heeft, maar toch aan het oorspronkelijk zuiver meetkundig karakter der cirkelfuncties bij eene vergelijkende behandeling weinig gewicht schijnt te hebben gehecht.

Nu echter de elliptische functies meer en meer blijken niet alleen de stof voor een op zich zelf belangwekkend hoofdstuk der wiskunde te vormen, maar ook eene groote bruikbaarheid tot toepassing op andere deelen van deze wetenschap te vertoonen, is de vraag geoorloofd, of het niet wenschelijk zou zijn, naast de gebruikelijke methoden eene meer elementaire behandelingswijze toe te laten. Hierbij zouden dan natuurlijk sommige groepen van eigenschappen, in de eerste plaats alles, wat buiten het gebied van het reëele valt, op den achtergrond moeten treden; enkelen zouden zelfs geheel buiten beschouwing moeten blijven; maar daartegenover staat dan, dat zij, om het zoo eens uit te drukken, genaakbaarder zouden worden en hun invloedssfeer sterk zouden kunnen uitbreiden. Dit schijnt te minder verwerpelijk, wanneer men denkt aan de logarithmen, die als wiskundig hulpmiddel niet aanmerkelijk gebaat zijn door hunne imaginaire periode.

Vooral de functies van Jacobi leenen zich zeer goed tot meetkundige definities, welke geheel overeenkomen met die der hyperbolische en cirkelfuncties; en werkelijk zouden vele vraagstukken der integraalrekening eene vereenvoudigde oplossingswijze toelaten, indien hierbij niet alleen ingevolge den wensch van S. Günther aan de hyperbolische functies eene ruimere plaats toegewezen, maar ook aan de elliptische functies het burgerrecht toegekend werd.

Ik weet niet of Halphen om deze reden in zijn bekend handboek meetkundige bepalingen van de elliptische functies gegeven en hunne eenvoudigste eigenschappen langs meetkundigen weg afgeleid heeft. Zijne wijze van voorstelling sluit echter niet zóó nauw aan bij de gomiometrie als wel mogelijk is, en mag daarom, elijk, hoop ik, uit het volgende blijken zal, in dit opzicht nog voor eenige vereenvoudiging vatbaar geacht worden.

Het uitgangspunt levert de kromme, die ook door Halphen tot hetzelfde doel gebezigd is, en die men gemakshalve eene *biquadratische* of *pseudo-ellips* zou kunnen noemen. Zij heeft de eigenschap, dat hare voerstralen uit het middelpunt middenevenredig zijn tusschen die van eene ellips en die van een daarmede concentrischen cirkel.

De afmetingen van dezen cirkel hebben geen invloed op den vorm der pseudo-ellips, en daar alleen hiermede de elliptische functies verband houden, kan de cirkel dus willekeurig gedacht worden.

Is in de ellips, die tot vergelijking heeft

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \quad \text{. . . . . (1)}$$

b grooter dan a, en stelt men hare excentriciteit $\frac{\sqrt{b^2 - a^2}}{b}$ door de letter k voor, dan is hare vergelijking in polaire coördinaten

$$r^2 (1 - k^2 \sin^2 \phi) = a^2 \quad \text{. . . . . (2)}$$

Het middelpunt is hier de pool, en de as der abscissen de poolas.

Men vindt dan voor de vergelijkingen der pseudo-ellips respectievelijk

$$(x^2 + y^2) \left(\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} \right) = p^2 \quad \text{. . . . . (3)}$$

en

$$r^2 \sqrt{(1 - k^2 \sin^2 \phi)} = q^2 \quad \text{. . . . . (4)}$$

Tusschen p en q bestaat, wanneer deze beide vergelijkingen identisch zullen zijn, de betrekking

$$q^2 = a\,p.$$

Daar de twee vergelijkingen der pseudo-ellips alleen de tweedemachten der coördinaten bevatten, moet de kromme uit vier gelijk en gelijkvormige quadranten bestaan.

Men kan nu evenals in de hyperbolische trigonometrie de verhoudingen van verschillende lijnen, die door een punt van eene pseudo-ellips bepaald worden, beschouwen als functies van den inhoud des sectors, die tusschen de X-as en den voerstraal van dat punt begrepen is.

Duidt men den inhoud van zulk een sector, uitgedrukt in de helft van het vierkant op de halve kleine as der kromme, door de letter u aan, en noemt men den middelpuntshoek ϕ van den sector de *amplitude* van u, dan zijn dus de goniometrische functies van ϕ ook functies van u en men kan bijvoorbeeld schrijven (zie Fig. 1)

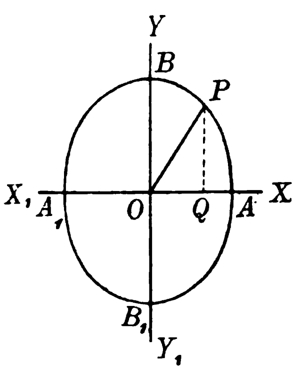


Fig. 1.

$$\frac{PQ}{OP} = \sin \operatorname{am} u = \operatorname{sn} u,$$

$$\frac{OQ}{OP} = \cos \operatorname{am} u = \operatorname{cn} u,$$

$$\frac{PQ}{OQ} = \operatorname{tg} \operatorname{am} u = \operatorname{tn} u,$$

enz.

Dat deze schrijfwijze werkelijk geoorloofd is, dat deze notaties dus geene nieuwe functies, maar werkelijk de elliptische functies van JACOBI voorstellen, blijkt op de volgende wijze.

Uit de vergelijking (4) volgt:

$$u = \int_0^\Phi \frac{\frac{1}{2} r^2 \, d\Phi}{\frac{1}{2} q^2} = \int_0^\Phi \frac{d\Phi}{\sqrt{(1 - k^2 \sin^2 \Phi)}},$$

zoodat u door de elliptische integraal der eerste soort in den normaalvorm van LEGENDRE uitgedrukt wordt.

Uit dezelfde vergelijking blijkt nog, dat

$$\operatorname{dn} u = \frac{q^2}{r^2} = \frac{OA^2}{OP^2}.$$

Deze functie is dus een volkomen vierkant en derhalve voor reëele waarden van het argument u altijd positief; het is daarom niet noodig, gelijk sommige schrijvers doen, dit positieve karakter als iets bloot conventioneels voor te stellen.

Wanneer men in het polaire coördinatenstelsel den hoekcoördinaat Φ door het elliptische argument u vervangt, dan vindt men voor de oorspronkelijke ellips de vereenvoudigde vergelijking

$$r \operatorname{dn} u = a \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots (5)$$

en voor de pseudo-ellips

$$r^2 \operatorname{dn} u = q^2 \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots (6)$$

De elliptische functies van u kunnen ook uitgedrukt worden in de coördinaten der ellips AOB (Fig. 2), waaruit de pseudo-ellips XOY ontstaan is. Men vindt dan voor de drie voornaamsten

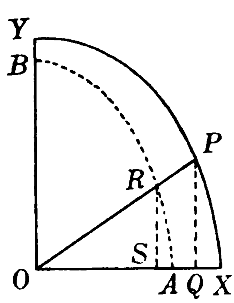


Fig. 2.

$$\operatorname{sn} u = \frac{RS}{OR}$$

$$\operatorname{cn} u = \frac{OS}{OR}$$

$$\operatorname{dn} u = \frac{OA}{OR}$$

en men ziet, evenals uit de vergelijking (5), dat deze laatste functie omgekeerd evenredig is met den bij u behoorenden voerstraal der ellips.

Eene zuiver meetkundige behandeling van de leer der elliptische functies zou van zeer overwegend en niet, gelijk thans het geval is, slechts van secundair belang zijn, indien al hunne eigenschappen op elementaire wijze uit eene figuur konden worden afgeleid. De meesten steunen echter op het optellingstheorema

en het is meer dan waarschijnlijk, dat dit evenmin als het optellingstheorema der hyperbolische functies zoo kan worden bewezen.

Sommige eenvoudige formules evenwel kunnen, gelijk door HALPHEN reeds is aangetoond, gemakkelijk met behulp eener figuur bewezen worden. Hiertoe kan de eigenschap, dat elke pseudo-ellips mag beschouwd worden als de orthogonale projectie van eene andere, die er gelijkvormig mede is, goede diensten bewijzen.

Wanneer men namelijk de ellips

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

beschouwt als de projectie van den cirkel

$$x^2 + y^2 = b^2,$$

wiens abscissen, bij gelijke ordinaten, tot die der ellips in de reden $b : a$ staan, dan is op dezelfde wijze de pseudo-ellips

$$(x^2 + y^2)\left(\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2}\right) = p^2$$

de projectie eener kromme, welker abscissen $\frac{b}{a}$ maal zoo groot zijn. Vervangt men dus in de laatste vergelijking x door $\frac{ax}{b}$, dan vindt men voor de bedoelde kromme de vergelijking

$$(x^2 + y^2)\left(\frac{x^2}{b^2} + \frac{y^2}{a^2}\right) = \frac{b^2 p^2}{a^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

en in polaire coördinaten

$$r^2 \sqrt{(1 - k^2 \cos^2 \phi)} = bp \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

Zij is dus gelijkvormig met de pseudo-ellips en zoodanig ten opzichte van deze gelegen, dat hunne niet overeenkomende assen samenvallen.

Dezelfde eigenschap kan ook enkel door redeneering worden aangetoond. Laten namelijk gegeven zijn eene ellips E met de halve assen a en b, een daarmede concentrische cirkel C, en eene uit beiden afgeleide pseudo-ellips P. Beschouwt men nu de ellips als de projectie van een cirkel C C, die de halve groote as b tot straal heeft, dan is ook de cirkel C de projectie eener ellips E E, waarvan de kleine as gelijk is aan de middellijn van C, waarvan de groote as tot deze middellijn in reden van $b : a$ staat, en die dus gelijkvormig met de ellips E is. De pseudo-ellips, welke door de krommen EE en CC bepaald wordt, is derhalve ook gelijkvormig met P, en zoodanig ten opzichte van P

gelegen, dat de gelijkstandige lijnen loodrecht op elkaar gericht zijn.
Ook is het duidelijk, dat deze lijnen zich verhouden als de wortels uit de halve assen der gegeven ellips E.

Ziehier thans eenige voorbeelden van formules, die meetkundig kunnen worden bewezen.

Het blijkt in de eerste plaats onmiddellijk, dat de functies sn u, cn u en dn u periodiek zijn, en dat, wanneer men den inhoud van een quadrant door de letter K voorstelt, de volgende bekende betrekkingen bestaan

$$\text{sn}\,(4n\,K \pm u) = \pm\,\text{sn}\,u, \qquad \text{sn}\,\{(4n+2)\,K \pm u\} = \mp\,\text{sn}\,u,$$
$$\text{cn}\,(4n\,K \pm u) = \text{cn}\,u, \qquad \text{cn}\,\{(4n+2)\,K \pm u\} = -\,\text{cn}\,u,$$
$$\text{dn}\,(2n\,K \pm u) = \text{dn}\,u.$$

Het complement $K—u$ van een gegeven argument u kan men door eene constructie bepalen, en in verband hiermede formules voor de complementaire functies van u vinden. Zij namelijk het pseudo-elliptische quadrant AOB (Fig. 3) de projectie van het daarmede gelijkvormige quadrant BOC; zij verder de lijn PQ evenwijdig met OX, dan is de sector $AOP = u$ gelijk aan de projectie van den sector COQ onder een hoek, waarvan de cosinus $\frac{a}{b}$ bedraagt, zoodat

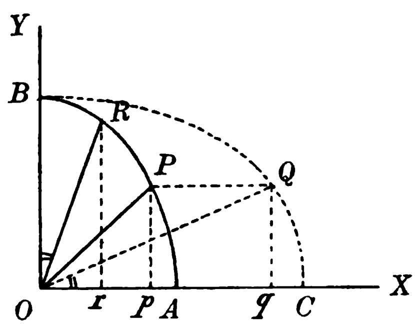


Fig. 3.

$$u = \text{Inh.}\ AOP = \frac{a}{b} \times \text{Inh.}\ COQ\,.$$

Maakt men nu $\angle\ BOR = \angle\ COQ$, dan zijn de sectoren BOR en COQ gelijkvormig, en hunne inhouden verhouden zich derhalve als de vierkanten op een paar gelijkstandige lijnen, dus als $a : b$. Hieruit volgt, dat de inhouden van AOP en BOR gelijk zijn, zoodat

$$\text{Inh.}\ AOR = K - u$$
$$\text{en} \qquad \angle\ AOR = \text{coam}\ u.$$

Laat men nu verder de loodlijnen Pp, Qq en Rr neer, dan is

$$\text{sn}\,(K - u) = \sin\,\text{coam}\,u = \frac{Rr}{OR},$$

of, ten gevolge van de gelijkvormigheid der driehoeken OQq en ORr,

$$\operatorname{sn}(K-u) = \frac{Oq}{OQ} = \frac{\frac{b}{a}\times Op}{\sqrt{\left(Pp^2+\frac{b^2}{a^2}Op^2\right)}} =$$

$$\frac{\frac{b}{a}\times OP\operatorname{cn}u}{\sqrt{\left(OP^2\operatorname{sn}^2u+\frac{b^2}{a^2}OP^2\operatorname{cn}^2u\right)}} = \frac{\operatorname{cn}u}{\sqrt{(1-k^2\operatorname{sn}^2u)}} = \frac{\operatorname{cn}u}{\operatorname{dn}u}.$$

Op dezelfde wijze kunnen de bekende formules voor $\operatorname{cn}(K-u)$ en $\operatorname{dn}(K-u)$ worden gevonden.

Eene andere eenvoudige constructie is het middendoordeelen van een pseudo-elliptisch quadrant.

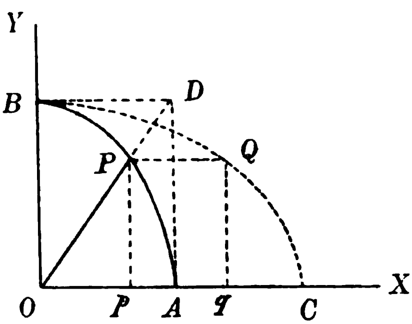


Fig. 4.

Zij namelijk AOB (Fig. 4) weer de projectie van BOC en zij OP de lijn, die het quadrant AOB middendoordeelt. Trekt men PQ evenwijdig met OX en verbindt men O met Q [1]), dan is blijkens het voorafgaande, $\angle\, COQ = \angle\, BOP$, en men heeft dus

$$\operatorname{tg} AOP = \cot POB = \cot COQ,$$

of, als men de loodlijnen Pp en Qq neerlaat,

$$\frac{Pp}{Op} = \frac{Oq}{Qq} = \frac{\frac{b}{a}\times Op}{Pp},$$

waaruit volgt

$$\frac{Pp^2}{Op^2} = \frac{b}{a} = \frac{b^2}{ab}.$$

Neemt men aan, dat OB gelijk is aan de halve groote as b der ellips, waardoor het quadrant AOB bepaald wordt, dan is $OA = \sqrt{ab}$, zoodat

$$\frac{Pp^2}{Op^2} = \frac{OB^2}{OA^2}$$

of

$$\frac{Pp}{Op} = \frac{OB}{OA}.$$

1) Deze verbindingslijn is in de figuur vergeten.

Het quadrant wordt dus middendoorgedeeld door de diagonaal OD van den assenrechthoek.

Hieruit volgt nu gemakkelijk

$$\operatorname{sn} \frac{1}{2} K = \frac{Pp}{OP} = \frac{DA}{OD} = \frac{b}{\sqrt{(ab + b^2)}} = \frac{1}{\sqrt{(1 + k')}},$$

weder eene bekende formule dus. Het is natuurlijk even eenvoudig, uitdrukkingen voor cn $\frac{1}{2} K$ en dn $\frac{1}{2} K$ te vinden.

Met de gegeven voorbeelden kunnen wij hier volstaan.

Het is bekend, dat de elliptische functies van Jacobi in sommige opzichten eene grootere overeenkomst vertoonen met de goniometrische tangensfunctie dan met de sinus- en cosinusfuncties; in zooverre namelijk, dat zij te beschouwen zijn als de verhoudingen van in analytischen bouw meer eenvoudige functies, de Θ-functies. Nu ligt de vraag voor de hand, of ook deze eigenschap met behulp der pseudo-ellips kan veraanschouwelijkt en bewezen worden; op gelijksoortige wijze bij voorbeeld als de betrekking tusschen den tangens, den sinus en den cosinus van een hoek met behulp van een cirkel wordt aangetoond.

Tot nog toe is het mij niet gelukt, dit vraagstuk tot eene bevredigende oplossing te brengen; evenmin heb ik er in kunnen slagen, het verband der functies van Jacobi met de σ-functie meetkundig aan te toonen. Voor een deel is de moeielijkheid, die in deze vraagstukken schuilt, vermoedelijk hieraan toe te schrijven, dat de functies sn u, cn u en dn u niet *gelijk* aan de verhoudingen der verschillende Θ-functies zijn, maar hieruit eerst door vermenigvuldiging met verschillende constanten ontstaan.

Echter zijn in de figuur wel voor elk argument lijnen aan te wijzen, waarvan de verhoudingen, afgezien van eenige constante factoren, evenredig zijn met de vier Θ-functies van dat argument, en dan ook door deeling de elliptische functies van Jacobi opleveren; het schijnt hierom eenvoudig, deze verhoudingen in overeenstemming met de notaties van Jacobi door de letters h en t aan te duiden.

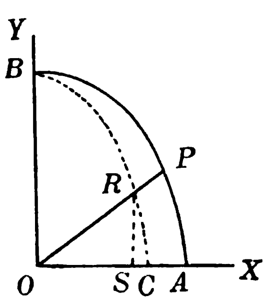


Fig. 5.

Laat in Fig. 5 BOC een elliptisch en AOB een met behulp van een cirkel, die b tot straal heeft, daaruit afgeleid pseudo-elliptisch quadrant zijn; de bedoelde verhoudingen zijn dan die tusschen den voerstraal OP, behoo-

rende bij een willekeurig argument u, en de coördinaten van het correspondeerende punt R der ellips.

Stelt men

$$\frac{RS}{OP}\sqrt{k} = h\,(u)$$
$$\frac{OS}{OP}\sqrt{\frac{k}{k'}} = h_1\,(u)$$
$$\frac{OR}{OP} = t\,(u)$$
$$\frac{OC}{OP}\frac{1}{\sqrt{k'}} = t_1\,(u),$$

dan is natuurlijk

$$\operatorname{sn} u = \frac{1}{\sqrt{k}} \cdot \frac{h\,(u)}{t\,(u)}$$
$$\operatorname{cn} u = \sqrt{\frac{k'}{k}} \cdot \frac{h_1\,(u)}{t\,(u)}$$
$$\operatorname{dn} u = \sqrt{k'} \cdot \frac{t_1(u)}{t\,(u)}.$$

De functies h en t hebben echter nog verschillende andere eigenschappen met de Θ-functies gemeen. Zoo blijkt uit de figuur onmiddellijk, dat zij dezelfde perioden hebben. Ook voldoen zij aan de betrekkingen

$$h\,(K-u) = h_1\,(u)$$
$$h_1\,(K-u) = h\,(u)$$
$$t\,(K-u) = t_1\,(u)$$
$$t_1\,(K-u) = t\,(u).$$

Om dit aan te toonen behoeft men de lijnen, waardoor zij bepaald worden, slechts met behulp van het argument u uit te drukken en daarna van de elliptische formules voor complementaire argumenten gebruik te maken.

Men heeft namelijk, daar $OA = \sqrt{ab}$ en $OB = b$ is,

$$OP = \frac{\sqrt{ab}}{\sqrt{\operatorname{dn} u}}$$
$$RS = OR \operatorname{sn} u = \frac{a \operatorname{sn} u}{\operatorname{dn} u}$$
$$OS = OR \operatorname{cn} u = \frac{a \operatorname{cn} u}{\operatorname{dn} u}$$
$$OR = \frac{a}{\operatorname{dn} u}$$
$$OC = a,$$

zoodat

$$\left.\begin{array}{ll} h(u) = \dfrac{\sqrt{kk'}\,\mathrm{sn}\,u}{\sqrt{\mathrm{dn}\,u}}\,. & t(u) = \dfrac{\sqrt{k'}}{\sqrt{\mathrm{dn}\,u}} \\ h_1(u) = \dfrac{\sqrt{k}\,\mathrm{cn}\,u}{\sqrt{\mathrm{dn}\,u}} & t_1(u) = \sqrt{\mathrm{dn}\,u}\,. \end{array}\right\} \;\ldots\ldots (A)$$

Door nu gebruik te maken van de formules voor sn $(K-u)$, cn $(K-u)$ en dn $(K-u)$, vindt men onmiddellijk de bedoelde betrekkingen.

Op gelijksoortige wijze blijkt, dat vele andere formules, welke op de Θ-functies betrekking hebben, ook vóor de functies h en t gelden.

De uitdrukkingen (A) doen zien, dat zij gelijk zijn aan de overeenkomstige Θ-functies, gedeeld door $\dfrac{\sqrt{\Theta(u)\,\Theta_1(u)}}{\sqrt[4]{k'}}$.

In twee opzichten verschillen zij echter hemelsbreed van deze laatsten. Ten eerste zijn zij biperiodiek, en in de tweede plaats zijn zij, wel verre van eenvoudiger dan de functies sn u, cn u en dn u te wezen, integendeel meer samengesteld; in stede van, gelijk schijnbaar het geval is, de componenten van deze functies te wezen, zijn zij er resultanten van.

Tot op zekere hoogte kunnen ook sommige eigenschappen der elliptische functies voor imaginaire waarden van het argument meetkundig verklaard en bewezen worden door toepassing eener methode, die ik elders heb beschreven *(Archives Teyler*, Série II, T. IV, 2ième partie, 1894*)*. Men dient zich hierbij echter te bepalen tot zuiver imaginaire argumenten, daar de meetkundige voorstelling van complexe coördinaten eene ruimte met meer dan drie afmetingen zou behoeven.

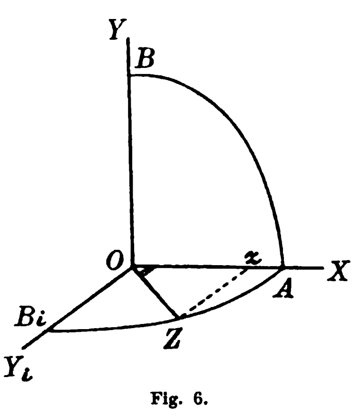


Fig. 6.

Denkt men zich (Fig. 6) het vlak XOY_i loodrecht op XOY, dan kunnen de in dit vlak gelegen loodlijnen op de X-as als imaginaire ordinaten worden beschouwd. Denkt men zich verder de pseudo-elliptische sectoren ontstaan door draaiing van den overstraal, op dezelfde wijze dus, als de hoeken in de goniometrie, dan kan men de inhouden van

zulke sectoren in het vlak XOY als reëel, en in het vlak XOY_i als imaginair beschouwen.

Laten nu AOB en AOB_i twee pseudo-elliptische quadranten voorstellen, het eerste bepaald door de ellips

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1,$$

en het tweede door eene ellips, wier excentriciteit k' gelijk is aan $\sqrt{1-k^2}$ of aan $\frac{a}{b}$, dan is het vooreerst duidelijk, dat men een willekeurigen sector AOZ van de tweede pseudo-ellips door iu en het quadrant AOB_i door iK' kan aanduiden, waarbij i voor $\sqrt{-1}$ staat geschreven.

De functies $\mathrm{sn}\, u$ en $\mathrm{cn}\, u$ van een reëel argument zijn niet anders dan goniometrische functies van de amplitude; deze laatste wordt tegelijk met het argument imaginair, maar verandert dan, zooals bekend is, van aard. Want terwijl het, zoolang men slechts met reëele waarden te doen heeft, onverschillig is of de goniometrische functies beschouwd worden als te behooren bij hoeken, dan wel bij cirkelbogen of cirkelsectoren, kan daarentegen de veranderlijke, zoodra zij imaginair wordt, niet anders dan den inhoud van een sector, en wel van een hyperbolischen sector voorstellen.

De amplitude van een pseudo-elliptisch argument iu drukt dus den inhoud van een hyperbolischen sector uit en is derhalve een benoemd getal van de zelfde soort als het argument iu zelf. Stelt men dit hyperbolische getal voor door $i\alpha$, dan is dus

$$\mathrm{sn}\, iu = \sin i\alpha = i \sinh \alpha$$
$$\mathrm{cn}\, iu = \cos i\alpha = \cosh \alpha.$$

Een cirkel is echter als hulpmiddel bij bewerkingen met goniometrische functies, deze mogen dan bij reëele of bij imaginaire veranderlijken behooren, verre te verkiezen boven eene gelijkzijdige hyperbool, en het schijnt dus wenschelijk, ten einde deze laatste te kunnen ontberen, den weg in te slaan, die reeds door Lambert is aangewezen. Bij elk hyperbolisch getal α toch behoort een hoek ψ, zoodanig dat

$$\sinh \alpha = \mathrm{tg}\, \psi \quad \text{en} \quad \cosh \alpha = \sec \psi .$$

Hieruit volgt dus, dat

$$\mathrm{sn}\, iu = i\, \mathrm{tg}\, \psi \quad \text{en} \quad \mathrm{cn}\, iu = \sec \psi .$$

Laat men nu (Fig. 6) de loodlijn Zz op de X-as neer, en

noemt men den door OA en OZ gevormden hoek ψ, dan is derhalve

$$\operatorname{sn} iu = \frac{Zz}{Oz} \quad \text{en} \quad \operatorname{cn} iu = \frac{OZ}{Oz}$$

De functie dn iu wordt weer bepaald door de betrekking, waarin zij tot sn iu staat. Dus

$$\operatorname{dn} iu = \sqrt{(1 - k^2 \operatorname{sn}^2 iu)} = \sqrt{(1 + k^2 \operatorname{tg}^2 \psi)} = \frac{\sqrt{(1 - k'^2 \sin^2 \psi)}}{\cos \psi}.$$

Daar de pseudo-ellips een modulus $k' = \sqrt{1 - k^2}$ heeft, is hare vergelijking, wanneer men het vlak XOY_i op zich zelf beschouwt,

$$r^2 \sqrt{(1 - k'^2 \sin^2 \psi)} = q^2. \qquad (9)$$

waaruit volgt

$$\operatorname{dn} iu = \frac{q^2}{r^2 \cos \psi} = \frac{OA^2}{OZ \times Oz}.$$

De beide parameters a en b bepalen een stelsel van elliptische functies, die voor reëele waarden van het argument een zeker veelvoud van $2K$ en voor imaginaire waarden een veelvoud van $2iK'$ tot periode hebben. Uit de figuur blijkt n.l. onmiddellijk

$$\operatorname{sn}(2n\,iK' \pm iu) = \pm \operatorname{sn} iu,$$

$$\operatorname{cn}(4n\,iK' \pm iu) = \operatorname{cn} iu, \qquad \operatorname{cn}\{(4n+2)\,iK' \pm iu\} = -\operatorname{cn} iu,$$

$$\operatorname{dn}(4n\,iK' \pm iu) = \operatorname{dn} iu, \qquad \operatorname{dn}\{(4n+2)\,iK' \pm iu\} = -\operatorname{dn} iu.$$

Voorts volgen uit de voorgaande beschouwingen terstond de bekende formules

$$\operatorname{sn}(iu \mid K, iK') = i\,\frac{\operatorname{sn}(u \mid K', iK)}{\operatorname{cn}(u \mid K', iK)}$$

$$\operatorname{cn}(iu \mid K, iK') = \frac{1}{\operatorname{cn}(u \mid K', iK)}$$

$$\operatorname{dn}(iu \mid K, iK') = \frac{\operatorname{dn}(u \mid K', iK)}{\operatorname{cn}(u \mid K', iK)}.$$

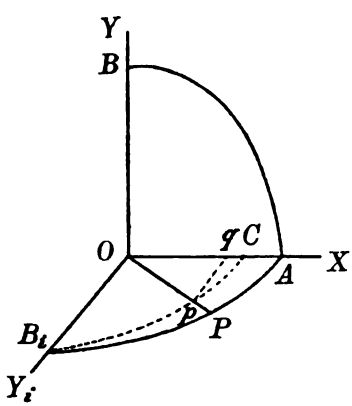


Fig. 7.

Zullen de functies h en t voor imaginaire waarden van het argument in dezelfde betrekking tot de elliptische functies staan als voor reëele waarden, dan moet men stellen (Fig. 7)

$$h(iu) = \frac{pq}{OP}\sqrt{k} \qquad t(iu) = \frac{Oq}{OP}$$

$$h_1(iu) = \frac{Op}{OP}\sqrt{\frac{k}{k}} \qquad t_1(iu) = \frac{OC}{OP}\frac{1}{\sqrt{k'}}.$$

In deze figuur stelt B_iOC een elliptisch quadrant met de excentriciteit $\frac{a}{b}$ voor.

Uit het bovenstaande volgt.

$$h(iu \mid K, iK') = i\, h(u \mid K', iK).$$
$$h_1(iu \mid K, iK') = t(u \mid K', iK)$$
$$t(iu \mid K, iK') = h_1(u \mid K', iK)$$
$$t_1(iu \mid K, iK') = t_1(u \mid K', iK).$$

Deze formules, hoewel eenvoudiger, vertoonen evenwel eene groote overeenkomst met de overeenkomstige formules voor de Θ-functies.

Dat de functies h en t, gelijk gezegd is, dubbelperiodiek zijn en zich hierdoor van de Θ-functies onderscheiden, blijkt onmiddellijk uit de figuur.

Ten slotte zij nog even aangestipt, hoe eene pseudo-ellips ontaarden kan. Wordt $a = b$ en dus $k = o$, dan gaat zij over in een cirkel, en de functies sn u, cn u en dn u in sin u, cos u en 1.

Wordt k of $\sqrt{\left(1 - \frac{a^2}{b^2}\right)}$ gelijk aan de eenheid, dan moet de as b der toegevoegde ellips bij eene gegeven waarde van a oneindig groot worden, zoodat de ellips overgaat in twee met de Y-as evenwijdige rechte lijnen.

De pseudo-ellips krijgt dan tot vergelijking

$$r^2 \cos \phi = q^2$$

en bestaat derhalve uit twee aan de Y-as asymptotische takken, zoodat K oneindig groot wordt en de reëele periode dus vervalt. Men vindt dan voor een willekeurig argument

$$u = \int_o^{\phi} \frac{\frac{1}{2} r^2\, d\phi}{\frac{1}{2} q^2} = \int_o^{\phi} \frac{d\phi}{\cos\phi} = Nep\ log\ \frac{1 + \mathrm{tg}\,\frac{1}{2}\phi}{1 - \mathrm{tg}\,\frac{1}{2}\phi},$$

zoodat

$$e^{u} = \frac{1 + \mathrm{tg}\,\frac{1}{2}\phi}{1 - \mathrm{tg}\,\frac{1}{2}\phi}$$

en dus de bekende uitdrukking

$$\mathrm{cn}\ u = \cos\phi = \frac{2}{e^u + e^{-u}}$$

te voorschijn komt.

Ook als men van de figuur uitgaat, komt men dus tot exponentiëele functies.

Gelijktijdig met deze beide ontaardigsvormen der pseudo-ellips, welke de reëele waarden van het argument *u* levert, treden natuurlijk bij die, waaruit de imaginaire waarden van *u* voortvloeien, de tegenovergestelde vervormingen in, zoodat ook deze kromme weder het meetkundig bewijs levert, dat de goniometrische functies enkel eene *reëele* en de logarithmische functies alleen eene *imaginaire* periode bezitten.

TWEEDE SECTIE.

NATUURLIJKE HISTORIE EN BIOLOGIE.

BESTUUR:

W. H. Cox, Deventer, *Voorzitter.*
E. VERSCHAFFELT, Haarlem, *Secretaris.*
H. J. CALKOEN, „ „

Eerste Vergadering op Vrijdag 7 April, des namiddags te half 2 uur, in de bovenzalen der „Vereeniging".

De Voorzitter heet de aanwezige leden welkom, en deelt mede dat Prof. MOLL door familieomstandigheden verhinderd is het praesidium waar te nemen. Na nog een paar mededeelingen van huishoudelijken aard, wijst hij op de gelegenheid waarin de leden van het Congres worden gesteld de verzamelingen van het Koloniaal Museum te bezoeken.

Prof. C. WINKLER spreekt: **„Over de veranderingen welke de ademhaling bij gemorphiniseerde honden ondergaat, tengevolge van faradisatie van bepaalde gedeelten van het perifere en centrale zenuwstelsel".**

Spr. bericht over onderzoekingen door hem in vereeniging eerst met Dr. J. WIARDI BECKMAN [1]) en later met den heer BEYERMAN verricht. [2])

Ten deele zijn deze onderzoekingen reeds gepubliceerd in de verhandelingen der Koninklijke Akademie voor Wetenschappen. Zij hebben ten doel de schoone onderzoekingen van SPENCER [3]) over dit onderwerp te verifieeren en aan te vullen.

---

1) Dr. WIARDI BECKMAN. De invloed van de schors der voorhoofdshersenen op de ademhaling. Diss. Inaug. Amsterdam 17 April 1899.

2) C. WINKLER. Aandacht en ademhaling. Verslag van de gewone Vergadering der Wis- en Natuurkundige Afdeeling der Kon. Ak. v. Wetenschappen te Amsterdam. 29 Oct. 1898.

C. WINKLER en J. W. BECKMAN. De invloed op de ademhaling uitgeoefend, door faradisatie van eenige periphere zenuwen. Verslag van de gewone Vergadering der Wis- en Natuurk. Afdeeling der Kon. Ak. v. Wetenschappen te Amsterdam. 25 Maart 1899.

3) WALTER SPENCER and VICTOR HORSLEY. On the changes in the circulation and respiration by increanse of the intra-cranial pressure of tension. Ph. Trans. of the Royal Society of London Vol 182. 1891. pp. 201—254.

W. G. SPENCER. The effect produced upon respiration by faradic excitation of the cerebrum in the monkey, dog, cat and rabbit Phil. Trans. of The Royal Society of London. Vol. 185. 1894. pp. 609—657.

Het is reeds lang bekend, dat zoowel door faradisatie van perifere zenuwen, als door faradisatie van bepaalde hersengedeelten, de ademhaling in rhythmus en type kan worden veranderd.

De aard der narcose is daarop niet zonder invloed. Spr. zet ter loops uiteen, waarom hij voor deze proeven aan narcose met morphine de voorkeur gaf, boven die met aether of chloroform.

Bij gemorphiniseerde honden kan men verschillende veranderingen der ademhaling vaststellen, al naarmate een bepaalde zenuw of een bepaald hersendeel wordt gefaradiseerd.

In de eerste plaats kan men waarnemen.

Versnelling van den rhythmus der ademhaling zonder meer.

Spr. demonstreert als voorbeeld de ademhalingscurve verkregen door zwakke faradisatie van den eersten tak van den N. trigeminus.

In de tweede plaats kan men waarnemen.

Verandering in het type der ademhaling in dien zin; dat inspiratie-verdieping, resp. stilstand der ademhaling in geforceerde inspiratie wordt te voorschijn geroepen.

Spr. demonstreert als voorbeelden er van: 1°. de ademhalingscurve verkregen door zwakke prikkeling van den N. opticus. Diepe inademing, zelfs blijvende inspiratie al of niet vergezeld van versnelling in den rhythmus.

Spr. demonstreert verder als voorbeeld 2°. de dwang in geforceerde inspiratie der ademhaling, die somwijlen gevolg kan zijn van de faradisatie van een bepaald punt in den bodem der III^{de} ventrikel, dat CHRISTIANI [1]) ons heeft leeren kennen.

Het meest gewone effect der faradisatie van eenig deel van het perifere (sensibele) zenuwstelsel is een combinatie der beide bovengenoemde effecten.

Echter niet altijd.

Spr. demonstreert dat men in de derde plaats ook *verlangzaming van den rhythmus door verlenging der expiratie* en in de vierde plaats *langzame respiratie, resp. stilstand der ademhaling in geforceerde expiratie kan waarnemen.*

Als voorbeeld laat hij de ademhalingscurven zien, die geschreven worden tijdens en na faradisatie van den bulbus, tractus en een bepaald deel van den lobus olfactorius (door SPENCER bekend geworden) der hersenschors. Overigens wordt ook, gelijk reeds HERING zag en waarover BEYERMAN nader zal berichten, het blazen van een weinig tabaksrook in den neus, door expiratie-

---

1) A. CHRISTIANI. Ueber Athmungscentren und centripetale Athmungsnerven. Monatsberichte der Königl. Preuss Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1881, S. 213.

verlenging, resp. stilstand in expiratie gevolgd (terwijl de faradisatie van den N. naso-ciliaris rhythmusversnelling, resp. inspiratie-dwang geeft). De reukzenuw mag dus gelden als een zenuw, die anderen invlŏed op de ademhaling heeft, dan de meeste overige centripetale zenuwen.

Terwijl dit in hoofdzaak faradisatie van centripetale en perifere elementen betreft, demonstreert Spr. dat ook bij prikkeling der der hersenschors, de twee eerstgenoemde effecten op de ademhaling zijn te voorschijn te roepen.

In het meest lateraal gelegen deel van den gyrus sigmoides anterior, vindt men op de hersenschors bij honden een punt, door Spr. in zijn eerste verhandeling in de Koninklijke Akademie 16 genoemd, dat zwakke faradisatie met rhythmus-versnelling, sterke daarentegen met stilstand in inspiratie beantwoordt.

Deze uitspraak moet gewijzigd worden. Tusschen de punten 11, 12, 15 en 16, kan men door faradisatie twee effecten verkrijgen.

Zwakke faradisatie van het meest naar voren gelegen gedeelte (15, 16) brengt versnelling van den rhythmus en zwakke faradisatie van een punt daarachter (11, 12) stilstand der respiratie in inspiratie mede.

Met den heer Beyerman, is het Spr. niet alleen meermalen gelukt, de beide punten naast elkander op de schors gelegen aan te toonen, maar ook, om in de corona radiata en in de capsula interna twee punten te onderscheiden, waarvan het een, naar voren gelegen, faradisatie met versnelling van den rhythmus, het ander haar met stilstand in inspiratie beantwoordt.

Spr. demonstreert aan meêgebrachte curven deze feiten, welke nadat horizontale of frontale sneden door de hersenen zijn aangelegd kunnen worden vastgesteld en waarop de heer Beyerman uitvoerig zal terugkomen.

Het is duidelijk, dat dit resultaat als gevolg van prikkeling van centrifugale, uit de schors ontsprongen, ademhalingsbanen is aan te zien.

Deze banen wijken snel uit elkander. De baan, wier faradisatie den rhythmus versnelt wijkt naar den medianen hemisphaerenkant af, en evenals Spencer gelooft ook Spr. dat de resultaten van Christiani, als hij bij prikkeling in den bodem van de 3de ventrikel respiratie-versnelling zag, op faradisatie van de voortzetting dezer rhythmus-versnellende ademhalingsbaan is terug te voeren.

Overigens is Spr. over den verderen loop der beide banen nog niet geheel georienteerd.

Ten slotte zegt Spr. dat het hem nog niet gelukt is, om centrifugale banen te vinden, wier faradisatie verlangzaming der respiratie stilstand in expiratie te weeg brengt, gelijk die der centripetale reukbanen dit vermag. In dit opzicht zijn er nog verschillen tusschen SPENCER's resultaten en de zijne waarop hij reeds in zijn vroegere verhandeling de aandacht vestigde.

Spr. eindigt met een verwijzing naar het groote klinisch belang, dat soortgelijke stoornissen der ademhalingsbewegingen aan 't ziekbed toekomt.

Prof. ZWAARDEMAKER vraagt of spreker ook onder chloralose heeft geexperimenteerd waarbij de normale ademhaling niet gestoord heet te zijn. Verder wenschte hij te weten of de wijze van registratie (bijvoorbeeld met den pneumograaf) eenigen invloed kan hebben gehad.

Prof. WINKLER antwoordde op vraag 1: dat hij chloralose evenmin als andere vormen van narcose eenvoudig op mededeelingen van anderen vertrouwen durft. Een regelmatige, langzame en gewoonlijk diepere respiratie is slechts schijnbaar een normale. Men kan haar ook verkrijgen als men hersenschors extirpeert. Spr. gebruikt daarom bij experimenten over schorsprikkeling een vergift „morphine", waarvan hij weet, dat het de eigenschap bezit om de schorscentra niet onprikkelbaar te maken. Chloroform doet dit, en werkt lang na. Aether doet dit ook maar is spoedig uitgewerkt. Met chloralose zou hij eerst zelf moeten experimenteeren.

Op vraag 2 zegt spreker, dat hij behalve met den pneumograaf, steeds ook de ademhaling direct uit de trachea registreerde, en met hetzelfde resultaat.

Hierna houdt den Heer Prof. **E. VERSCHAFFELT** eene mededeeling. **„Iets over het manniet bij de Oleaceae".**

Ik stel me vóor een kort verslag te geven over den stand van een onderzoek dat thans op het botanisch laboratorium te Amsterdam in gang is, en waarop de heer G. SCHENK, apotheker, hoopt te promoveeren. Het geldt zoo mogelijk de rol vast te stellen, die in de stofwisseling der plant wordt vervuld door het manniet. Dit onderwerp is nu en dan eens aangeroerd, het uitvoerigst behandeld door MONTEVERDE; het is er evenwel nog ver van af dat wij hierover volledig zouden zijn ingelicht.

Manniet komt voor in verschillende plantenfamiliën, veelvuldig bij de Fungi, doch ook hier en daar bij de Phanerogamen, bij voorbeeld bij de Oleaceae. Tot deze laatste familie zal ons onderzoek voorloopig wel beperkt blijven. Wat wij o. a. wenschen te weten is of het manniet bij deze planten wellicht een product

is der koolstofassimilatie; zoo niet omgekeerd uit assimilatieproducten ontstaat; zich misschien ook volgens de omstandigheden, en bij dezelfde soort, nu eens op gene dan weer op deze wijze gedraagt. Zou het ook een rol spelen bij het vervoer der voedingsstoffen, of ten slotte nog een andere, minder gewone beteekenis hebben? De oplossing van dergelijke vragen is het einddoel dat wij ons voorspiegelen; voorloopig heeft het jaargetijde ons alleen toegelaten een bescheidener episode te vervolgen in de geschiedenis van het manniet, namelijk haar gedrag bij het opengaan der knoppen. De sering en de liguster hebben daartoe tot dusver het noodige materiaal geleverd.

Ook de methodiek van dit onderwerp moet nog veel worden verbeterd; waar het in de allereerste plaats alleen maar gold de aanwezigheid van manniet te constateeren werd vrij doelmatig bevonden een procédé, dat, zooals meestal, berust op de gemakkelijke kristallisatie van manniet uit verzadigde oplossingen in water of heeten alcohol. Het komt hierop neer dat de fijn gesneden voorwerpen met water worden geëxtraheerd, het residu van het ingedampte extract met kokenden alcohol wordt opgenomen, en het residu van dit alcoholische extract weêr met water wordt behandeld. Zoo gelukt het in korten tijd een oplossing te krijgen, zuiver genoeg om het manniet duidelijk herkenbaar, op een horlogeglas uit te laten kristalliseeren, zelfs wanneer men van een betrekkelijk geringe hoeveelheid materie is uitgegaan; de identiteit van het manniet wordt bevestigd door de onoplosbaarheid in verzadigde mannietoplossingen. Onder den microscoop is de gelijkenis in kristalvorm met manniet ook zeer duidelijk.

Langs dezen weg onderzocht, blijken de winterknoppen van Syringa en Ligustrum, althans in het vroege voorjaar, even vóór zij opengaan — op welk tijdstip het onderzoek werd begonnen — manniet te bevatten. Dit manniet kan verder in alle stadiën van het uitloopen worden aangetoond, doch spoedig wordt het duidelijk dat in de zich ontplooiende blaadjes het gehalte afneemt, en wel zoo dat bij de sering uitgeloopen loten van ongeveer 2,5 c.M. lengte geen manniet meer bevatten in voldoende quantiteit om het door de macrochemische methode aan te toonen. Bij de liguster zijn de knoppen op dit oogenblik $^1/_2 - ^3/_4$ c.M. lang en bevatten nog manniet, doch dit zal ongetwijfeld ook allengs verdwijnen.

Naast de mannietkristallisatie, en ook in de praeparaten van

uitgeloopen knoppen, die geen manniet meer bevatten, wordt een stroopachtige, bruinachtige stof verkregen, die nogthans bij de allerjongste knoppen weinig vertegenwoordigd schijnt, en waarin in hoofdzaak een reduceerende suiker kan worden herkend. In coupes door de knoppen kan met Fehling's proefvocht insgelijks de aanwezigheid van reduceerende suiker worden aangetoond, en dat in alle stadiën, ook in de thans 5 c.M. metende knoppen van de sering. Het gehalte aan suiker maakt den indruk toe te nemen. Zetmeel daarentegen, dat in de jonge toestanden overvloedig aanwezig was, neemt met de ontwikkeling af; in loten van 5 c.M. lengte (sering) zijn nog hoogstens sporen daarvan te vinden.

Bij Ligustrum schijnen de knoppen tusschen Januari en April nooit zetmeel te vertoonen, daarentegen zijn zij steeds rijk aan reduceerende suiker.

De takken, waarop de knoppen zijn gezeten, bevatten, althans in het voorjaar, geen manniet, daarentegen steeds zetmeel en reduceerende suiker.

De liguster draagt ook in den winter nog groene bladen van den vorigen zomer; van het vroege voorjaar tot op dit oogenblik, wanneer zij allengs afvallen, kan daar geen manniet in worden aangetoond, ook weinig of geen zetmeel, daarentegen alweer reduceerende suiker.

Vervolgens hield de Heer Dr. **J. F. VAN BEMMELEN** de volgende voordracht: **„Over verwantschapsbetrekkingen tusschen Monotremata en Reptilia."**

Spreker wenscht zich te bepalen tot het meedeelen van een enkele door hem waargenomen bijzonderheid aan den schedel der Vogelbekdieren, die hem toeschijnt van phylogenetische beteekenis te zijn.

Het betreft een kanaal boven de gewichtskom voor de onderkaak, dat in voor-achterwaartsche richting de slaapkuil verbindt met de achterhoofdsvlakte. Dit temporaalkanaal komt bij geen andere Zoogdier-groep voor, maar schijnt daarentegen, vooral op 't eerste gezicht, een treffende gelijkenis te bezitten met dergelijke doorboringen in den schedel van Reptielen, vooral dien van Sphenodon, maar ook van uitgestorven vormen zooals Ptychognathus declivis onder de Anomodontia, en Dimetrodon onder de Theriodontia.

In allen gevalle is het voorkomen van dit kanaal moeilijk

te rijmen met de uitspraak van GEGENBAUR, in zijn pas verschenen Handbuch der Vergl. Anatomie (1898), waar hij zegt: (blz. 396) „Für die äussere Gestaltung [des Knorpelschädels der Säugethiere] ergeben sich Anschlüsse an Amphibien, theilweise auch an Reptilien [Schildkröten], indem nur eine Skeletspange, und zwar infraorbital sich erstreckt. Wenn auch davon weitere Abgrenzungen an der Oberfläche ausgehen, so geschieht dies nur durch secundäre Processe, und es geht daraus keine an das Spangenwerk der Rhynchocephalen oder anderer Reptilien sich anschliessende Bildung hervor. Da das Quadratum in andere Dienste trat" (N.B. Incus), „geht die Spange vom Squamosum aus (Jochbogen) und damit erscheint der letzte Rest der bei Fischen beginnenden seitlichen Kopfpanzerung."

Evenmin als GEGENBAUR maken andere nieuwere schrijvers van deze merkwaardigheid des Monotremenschedels gewag. Slechts SEELEY vermeldde haar in een korte aanteekening over het fossiel Aristodesmus Rütimeyeri in 1896. Daarentegen vindt men bij oudere auteurs, (MECKEL, KÖSTLIN, OWEN) het temporaalkanaal in de schedelbeschrijving vermeld, en zelfs op zijne gelijkenis met dergelijke kanalen bij Reptielen gewezen, zij het ook slechts in enkele woorden.

Beschouwt men echter dit kanaal nauwkeuriger, dan blijkt op de overeenkomst met Reptielenschedels wel iets af te dingen. De beenderen toch, waardoor het begrensd wordt, zijn andere dan bij deze. Bij Sphenodon b.v. loopt het kanaal boven de gewichtskom voor de onderkaak tusschen quadratojugale (para-quadratum) en quadratum, welke beide beenderen aan den Monotremenschedel evenmin als aan eenigen anderen Zoogdierschedel zijn aan te treffen. Voor het aannemen eener homologie tusschen het temporaalkanaal der Monotremen en dat der Rhynchocephalen, zou het dus in de eerste plaats een vereischte zijn, aan te toonen dat het quadratum dezer laatste in het petrosum der eerste, en evenzoo het quadratojugale in het squamosum kon teruggevonden worden. Tusschen petrosum en squamosum toch loopt het temporaalkanaal der Monotremata door, tenminste dit zijn de namen, die door de meerderheid der beschrijvers van den Monotremenschedel aan de beenderen welke dit kanaal omsluiten, worden gegeven. Maar zelfs deze benamingen zijn niet volkomen zeker, en het is dus in de eerste plaats noodig, na te gaan met welke beenderen men hier eigenlijk te doen heeft. Verder dient te worden onderzocht, welke weeke deelen het kanaal vullen, en

of deze overeenkomen met den inhoud van het bovenvermelde kanaal bij Reptilia. Eindelijk behoort te worden uitgemaakt of wellicht bij nader onderzoek toch nog eenige aanduiding van een dergelijk kanaal bij andere zoogdieren kan worden aangetroffen. Met deze drie vragen houdt spreker zich thans bezig, maar zonder tot nu toe een afdoend antwoord daarop te hebben verkregen. Wel heeft hij bij sommige Buideldieren een kanaal in het mastoideum nabij de gewrichtskom voor de onderkaak aangetroffen, maar of deze, bijna loodrecht loopende, doorboring vergelijkbaar is met het horizontale temporaalkanaal der Monotremata, is zeer twijfelachtig. Bij Echidna treedt in het kanaal, zooals HYRTL en HOCHSTETTER vermelden, een slagader voor de hersenkas, bij Ornithorhynchus schijnt dit niet het geval te zijn. Daarentegen is het kanaal bij deze laatste diersoort gevuld met vezels van de slaapspier.

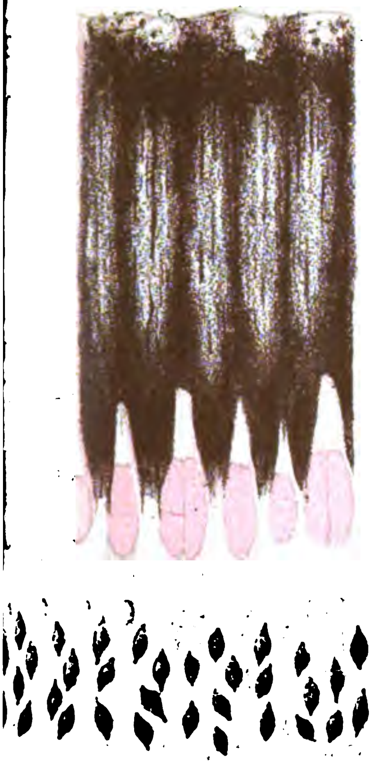
Vervolgens houdt de Heer **A. G. H. VAN GENDEREN STORT** eene voordracht over: **„De anatomie der teleneuronen (staafjes- en kegelneuronen) in verband met de pigmentcellenlaag in het netvlies van visschen en de door het licht daarin te voorschijn geroepen veranderingen".**

MIJNE HEEREN!

De impregnatiemethoden van GOLGI en RAMON Y CAJAL, die WALDEIJERS leer der neuronen in het leven riep, bracht een geheelen omkeer teweeg in de voorstelling van den anatomischen bouw van het netvlies. In plaats van den opbouw uit tien lagen leerde RAMON Y CAJAL dat de directe geleiding in het netvlies ging door 3 boven elkaar geplaatste cellen, die los verbonden, den lichtprikkel geboren in de eindcellen, het staafjes-kegelapparaat, overbracht naar de opticus vezelen en van daar langs de gezichtszenuw naar de hersenen.

Als ontdekker van belangrijke veranderingen, die plaats grijpen in het genoemde staafjes-kegelapparaat meende ik deze elementen, nu als staafjes en kegelneuronen beschouwd, nader te moeten bewerken en koos daarvoor het netvlies der visschen.

Als lid der Dierkundige Vereeniging en door de mildheid der Regeering mocht ik een voldoend aantal zeevisschen te Nieuwediep en te Napels observeeren en machtig worden, die mij een gewenscht materiaal leverden, dat een klein materiaal van zoetwatervisschen zoodanig aanvulde, dat ik in staat gesteld mocht worden, U op dit Haarlemsche Congres het een en ander mede-



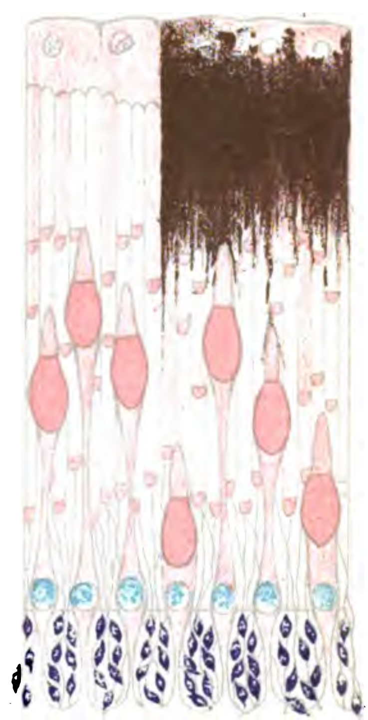
V. Teleneuronen (lichtneuronen) uit de re-
van Perca fluviatilis in verband met de
entcellen.



III. Teloneuronen (donkerneuronen) uit de
retina van Perca fluviatilis in verband met de
pigmentcellen.



Teleneuronen (lichtneuronen) uit de re-



I. Teleneuronen (donkerneuronen) uit de

te deelen en te laten zien van een onderzoek, dat in hooge mate mijne belangstelling heeft gaande gemaakt.

Mijn plan is dan U eerst een beschrijving van de staafjes en kegelneuronen in de netvliezen van kraakbeen- en beenvisschen te geven, om vervolgens meer gedetailleerd te spreken over hunne veranderingen in het licht en het duister, om eindelijk de biologische functies na te gaan van deze belangrijke elementen.

De tot de *kraakbeenvisschen* behoorende haaien en roggen zijn in hooge mate merkwaardige dieren, wier netvliezen een totaal gemis aan kegels hebben.

Niet alle onderzoekers zijn dit met mij eens. Zoo o. a. W. Krause, die oud materiaal uit Napels onderzocht, voorts Neumeyer, die volgens de methode van Ramon y Cajal de impregnatie methode toepaste en kegelsilhouetten teekende. Na mijne onderzoekingen sluit ik mij geheel bij H. Müller en M. Schultze aan, dat deze nachtdieren geen kegels hebben.

Terwijl ik van Mustelus vulgaris en Galeus canis uit het zoologisch station te Nieuwediep de retinae onderzocht, mocht ik Scyllium catulus of stellare en Scyllium canicula gedurende geruimen tijd levend in het aquarium van Prof. Dohrn te Napels observeeren. Het was daar reeds lang bekend, dat deze kleine haaien trage, in de schemering en gedurende den nacht op roof uitgaande visschen zijn, die hoofdzakelijk met hun zeer ontwikkeld reukorgaan dus met den neus hun voedsel, bestaande uit doode visschen, zoeken. Men vindt ze dan ook geregeld overdag in een hoekje stil op den bodem van het aquarium liggen. Beziet men hunne oogen nader, dan frappeert het eerst hunne spleetvormige pupil, die schuins gericht van boven achter naar beneden voor door de iris verloopt en in het midden geheel gesloten is, aan het einde twee kleine stenopaeische gaatjes open latende voor het licht. Voorts hebben de haaien niet zooals de andere visschen openstaande niet te sluiten oogen met nagenoeg onbewegelijke liggend-eivormige pupil, doch goed ontwikkelde oogleden, een bovenst en een onderst ooglid, die zij naar willekeur over die zeer nauwe excentrisch gelegen pupilletjes heen kunnen halen.

In het duister staat deze pupil wijd open en heeft dan den vorm van een lang ovaal. Hetzelfde vindt men bij de roggen, o. a. bij Torpedo marmorata en torpedo ocellata. Wanneer men een dezer dieren in direct zonlicht plaatst, dan vertoont

zich de pupil als een meer kromme gesloten spleet met twee kleine gaatjes (pupilletjes) aan de uiteinden. Het dier overigens onrustig, blijft rustig bij het houden van voorwerpen voor die spleet. Raakt men het oog aan, dan wordt dit ingetrokken n.l. naar beneden buiten, zoodat de cornea geheel onder de huid komt te liggen en men van het oog niets meer ziet dan de huid van het bovenste ooglid. In het duister is de pupil maximaal verwijd.

Zoowel haaien als roggen zijn dus echte nachtdieren, zeer gevoelig voor zwak licht, en toegerust met oogleden en pupilvormen, zoo bijzonder geschikt om het overtollige licht af te sluiten. Hunne netvliezen bevatten uitsluitend een staafjesapparaat en wat het merkwaardigste is bijna geen pigment om het te beschutten. Wel hebben zij een tapetum chorioidale. Bij Galeus canis vond ik nimmer een spoor van retinaal pigment; de pigmentcellen met groote ronde kernen, waren geheel vrij. Bij Mustelus vulgaris trof ik geregeld bleekgele pigmentschollen tusschen de staafjes en in de epitheliumcellen aan; doch nimmer zag ik onder den invloed van het licht centripetale in het duister centrifugale pigmentverplaatsing.

De staafjes hebben ook een geheel anderen vorm. Terwijl bij de overige visschen de betrekkelijk korte cilindrische buitenleden op verschillende hoogten in de laag verspreid met lensvormige lichamen aan de verschillende lange draadvormige binnenleden bevestigd zijn, hebben de haaien en roggen staven nagenoeg even lang en als palissaden naast elkaar geplaatst. Hunne buitenleden komen vrij wel overeen met die der overige visschen, doch hunne binnenleden zijn dikker en krachtiger.

Deze laatsten vertoonen een meer korrelig protoplasma en zijn weer door een cylindrisch lensvormig lichaam aan de dunnere buitenleden verbonden.

Tot deze dikkere staven en hiermede in verband staande, behooren een gelijk aantal korrels, die te samen de korrellaag uitmaken, waarvan de kernen zeer chromatine houdend zijn, die gekleurd eigenaardige figuren toonen, die aan kerndoendeeling herinneren. De uitwendige gegranuleerde laag schijnt in mijne preparaten te ontbreken en de geheele korrellaag rust op de zoogenaamde membrana fenestrata van Krause, groote platte cellen met lang ovale nerven, waartusschen openingen voor de sterk ontwikkelde Müllersche steunvezelen. Noch in het licht, noch in het donker zag ik bij deze kraakbeenvisschen verandering

in de staafjesneuronen optreden. Zoowel door hunne levenswijze als door den bouw hunner oogen, zijn deze dieren echte nachtdieren; ook ontbreekt hun een accomodatie apparaat en is de lensvorm niet zooals bij de andere bolrond doch conisch.

Een andere reeks visschen vertoont naast een staafjes-apparaat kegels, die zich bij gemis aan voldoende hoeveelheid elastisch protoplasma niet rekken. Als voorbeelden hiervan wil ik u beschrijven de netvliezen van Scorpaena en Blennius.

In het netvlies van Scorpaena zag ik nimmer kegelbeweging. Bij deze dieren komen voor groote dubbelkegels en enkelvoudige kleine kegels, die gelijkmatig verdeeld over het geheele netvlies een mozaiek vormen, dat overeenkomt met het eigenaardige beeld der pigmentverdeeling. Want ieder donker punt in het netvlies van een lichtscorpaena beantwoordt aan een grooten kegel. Tusschen die kegels door stroomt het licht nu van binnen naar buiten en van buiten naar binnen langs de laag ontelbare staafjes, want de andere oogvliezen chorioidea en sclera alsook de huid zijn dun en doorzichtig. Zonder albinos te zijn, hebben deze dieren toch een eigenaardige vorm van albinisme. De staafjes zijn niet voldoende beschut door het pigment, terwijl de kegels in het licht hooge pigmentpruiken opzetten. In het duister trekt al het pigment zich terug in de pigmentcellen en is het eigenaardige beeld der pigmentverdeeling, zoo verkeerdelijk door Th. Beer kegelmozaiek genoemd, geheel verdwenen. Maar merkwaardig blijft het ontbreken van iedere kegelverplaatsing. Dit kan men alleen uit den bouw der kegels, dus anatomisch verklaren. Niettegenstaande buitenlid, opticusellipsoid en kegelkern bij deze dieren normaal en flink ontwikkeld zijn, ontbreekt nagenoeg het protoplasmatische dus het rekbare gedeelte en is hun neuriet niet een krachtig ontwikkelde vezel, doch een uiterst fijn draadje, dat men mikroscopisch nauwelijks vervolgen kan tusschen de staafjeskernen. Zoowel bij het donker netvlies als bij het lichtnetvlies van Scorpaena liggen de kernen vlak tegen de opticusellipsoiden aan. Met zulke kegels moeten de Scorpaenae ook slecht kunnen zien en de ondervinding leert, dat dit ook werkelijk het geval is; het zijn plompe visschen met dikke groote koppen en bizonder breede bekken, die zich tusschen de spleten der rotsen verschuilen, de kleur van de omgeving aannemende en op de loer liggende op eens hun prooi met hun grooten bek bemachtigende. Twee dingen zijn er dus, die bij deze dieren

het slechte zien verklaren en wel ten eerste de groote afstand en gebrekkige ontwikkeling der kegels en ten tweede, het spaarzame en eigenaardig in het netvlies verdeelde pigment. Alleen het donkere licht hunner omgeving in het diepe zeewater beschutten hunne netvliezen voor te veel licht.

Dat er echter bij Scorpaena toch nog elastisch protoplasma moet bestaan, bewijst de vormverandering der kernen; zoo zag ik bij een donker netvlies de kernen als het ware driekant geperst tegen de opticusellipsoiden aan liggen, een bewijs, dat met het ophouden van den lichtprikkel en het terugtrekken van het pigment een negatieve druk boven den kegel ontstaat en, de oorzaak is van die kernvervorming. De beide bovenste quadranten van het netvlies van Scorpaena, vertoonen voor deze steeds in rotsspleten op de loer liggende grondvisch eene betere ontwikkeling, in zooverre de kegels dichter bij elkaar staan en de staafjes beter door het pigment beschut zijn.

Bij Blennius treft men nu iets dergelijks aan als bij Scorpaena. Oogspiegelt men beide dieren dan ziet men den fundus als een roodgeel fond met regelmatig verspreide grootere en kleinere donkere vlekken met die uitzondering echter, dat bij Blennius naar boven achter dit pigmentmozaiek plaats maakt voor eene meer donkere gelijkmatige plek, de area van duidelijk zien, waar de zeer fijne en dunne kegels met lange buitenleden en lange neurieten naast elkaar geplaatst zijn en de aanvullende staafjes behoorlijk beschut door pigment.

Blennius ziet dan ook veel beter dan Scorpaena. Het zijn moedige kleine visschen met een scherp gebit gewapend, echte roovers, die zich tusschen de algen op een rotsachtige bodem verschuilen, om telkens aanvallen te doen op de oogen van kreeften en andere visschen, op ascidien en annulaten.

Bij Blennius verplaatsen zich de kegels niet, doordien het contractiel protoplasma grootendeels ontbreekt, doch de neurieten hunner kegelneuronen zijn beter ontwikkeld dan bij Scorpaena, die met Blennius tot de grondvisschen behooren.

Tot een derde reeks visschen, die naast een staafjesapparaat een goed ontwikkeld kegelapparaat met verplaatsbare kegels heeft, behooren Leuciscus rutilus (de voorn), Perca fluviatilis (de baars), beide zoetwatervisschen en Box salpa een zeevisch uit de Middellandsche Zee.

Bij den eerstgenoemden visch, Leuciscus rutilis behoorende

tot de orde der Physostomi, was het netvlies niet voldoende onderzocht. Een arbeid van PERGENS te Brussel wil ik niet mederekenen, wijl ik daarop reeds voldoende in de Biologische sectie van het Genootschap ter bevordering der Natuur-, Genees- en Heelkunde te Amsterdam op 4 Februari l.l. mijne aanmerkingen heb ingebracht.

Dit netvlies nu, dat evenals het netvlies der kraakbeenvisschen geen retinaal spleet vertoont, heeft zeer ontwikkelde staafjes en kegelneuronen. De kegels van laatstgenoemde neuronen zijn door het geheele netvlies heen enkelvoudig, hebben hun kern boven de m. l. e. dus buiten de korrellaag en vindt men in het duister geplaatst op verschillende hoogten in de staafjes kegellaag tusschen de staafjes. Na eene belichting, voldoende aan eene bepaalde intensiteit, staan zij met breeden basis naast elkaar op de m. l. e. Het contractiel protoplasma is zeer ontwikkeld, evenals de hiertoe behoorende neurieten.

Het was in het netvlies van Leuciscus rutilus, waarin ik de eigenaardige verdeeling en plaatsing der staafjes vond, zooals zij nog nimmer beschreven was en waarvan Prof. HOFFMANN de goedheid had voor mij eene mededeeling in de Koninklijke Akademie te doen. Ik wil hier nu niet bij stilstaan, omdat ik dezelfde verdeeling der staafjes in de netvliezen der overige Teleostei vond, waarop ik aanstonds zal terugkomen.

Bij Perca fluviatilis en Box salpa, beide behoorende tot de Acanthopherygii evenals Blennius en Scorpaena beginnen de dubbelkegels geheel op den voorgrond te treden en tusschen hen in zijn spaarzaam kleine enkelvoudige kegels geplaatst. Bij het rekken der kegels in het duister gaan de kleinen steeds vooraan en worden door de grooten gevolgd. Het rekkingsproces gaat veel gelijkmatiger dan in het hiervoor beschreven netvlies van Leuciscus. Beide netvliezen leenen zich bizonder goed voor het bestudeeren der kegelbeweging en het leeren kennen der kegelneuronen.

De staafjesbuitenleden en kegels van Perca zijn dikker en grooter dan die van Box salpa, zoodat in de uitwendige korrellaag, waarin bij deze visschen ook de groote kegelkernen gevonden worden, bij eerstgenoemden visch een kleiner aantal korrels gevonden wordt dan bij laatstgenoemden.

De meerdere fijnheid dier elementen bij Box salpa geeft dit dier ongetwijfeld een fijner onderscheidingsvermogen; terwijl de baars op en top een roofvisch is, is Box salpa een echte planteneter, die de zeealgen afweidt. Na voldoend lange belichting

staan alle kegels groot en klein met breede basis op de m. l. e., de toppen sterk omhuld met pigment, dat in groote hoeveelheid het staafjesapparaat beschut.

De *staafjes- en kegelneuronen* zijn bizondere cellen die zich onderling zeer van elkander onderscheiden, evenals zij zichzelf op hun beurt onderscheiden van andere nerveuze cellen.

In de beschrijving van het kegelneuron, dat ik bij verkorting kegel zal noemen, heb ik te rekenen met zijn vorm in het licht en in het donker. In het duister, wanneer iedere lichtprikkel opgehouden heeft en het pigment zich na een viertal uren geheel in de pigmentcellen en in en boven de toppen der staafjes teruggetrokken heeft, deze en masse naar beneden dringende, heeft de kegel als het ware het pigment op den voet gevolgd en bijdragende op zijn weg van centrifugale verplaatsing, tot het zich krommen en verplaatsen dier staafjes. Bij netvliezen waar kleine naast groote kegels voorkomen, gaan de kleine steeds vooraan zooals men dit bij Perca fluviatilis en Box salpa goed kan zien. Dit laat zich natuurlijk gemakkelijk verklaren, de kleine hebben minder weerstand te overwinnen dan de groote. De kegel is elastisch en geeft, daar iedere prikkel die hem tot contractie brengt heeft opgehouden toe aan zijn vermogen om zich in zijn rekbaar gedeelte te rekken. Zoo kan de kegel eene groote lengte krijgen en zijn buitenlid zelfs, zoo als ik meermalen in netvliezen van kikvorschen zag, boven de toppen der staafjes uitsteken. Een dergelijk elastisch kegelneuron nu van meerdere of mindere lengte, herbergt in zich een kegelcel (korrel) die zich boven, in, of beneden de membrana limitans externa (dus buiten of binnen de uitwendige korrellaag) bevindt. Deze korrel is geheel anders gebouwd dan de staafjeskorrel, zij is grooter, anders van vorm (rond, langwerpig, driekant) en neemt minder kleurstof op. Dat die kern zijn vorm kan veranderen komt voort uit het contractiel protoplasma, waarin die korrel ingebed ligt.

Want het elastisch protoplasma, dat bij den kegel zoo bijzonder contractiel is voor den lichtprikkel, gaat om die kern heen over in het neuriet en zal dus eigenlijk beneden de korrellaag eindigen in de bekende fijne fibrillen. Het neuriet moet, als het ware nog een weinig deelen in deze elasticiteit. Tot deze overweging ben ik gekomen bij het beschouwen van de onbewegelijke kegels der Scorpaenae waarbij en het elastisch protoplamatisch gedeelte en het neuriet zoo weinig ontwikkeld zijn, dat beide schijnen te ontbreken en toch zag ik in mijne prepa-

raten telkens de vorm van die kern veranderen; dan stond de kern rond onder de m. l. e., dan weer bij de donkerretina driekant geperst tegen het opticus-ellipsoid van den kegel. Bij het terugtrekken van het pigment kon het opticus-ellipsoid bij gebrek aan voldoend elastisch protoplasma niet volgen, doch de kern werd tegen het opticus-ellipsoid aangeperst.

Het niet rekken der kegels in het netvlies van sommige visschen, kunnen wij dus anatomisch verklaren uit het gebrek (ik wil niet zeggen het gemis) aan elastische stof; deze kegels zijn dus minder volmaakt gevormd en treft men ook aan bij visschen, die minder goed kunnen zien.

Men moet zich de kegels voorstellen geplaatst evenals de eieren op een eierrek op een met grooter en kleinere gaatjes doorboorde bindweefsellaag, de m. l. e. Wanneer nu het licht invalt, contraheeren zich plotseling de kegels, nog lang voordat het pigment er aan denkt vooruit te schuiven. Eerst na ongeveer een uur heeft deze pigmentverschuiving zijn maximum bereikt. Maar de kegels zijn nu in hun element, het gemakkelijk rekbare elastisch protoplasma is onder dien machtigen prikkel tot contractie gekomen en de kegel staat te dansen op de zeefplaat. Intusschen zijn de staafjes weer door de actieve kegels passief op zij gedrongen en verbergen zich achter het pigment, dat hun den toegang van 't licht verspert.

De lichtprikkel moet nu uitgegaan zijn van het stomp kegelvormige buitenlid, waarin door het licht, door middel van opticus-ellipsoid in een brandpunt vereenigd, een prikkel te voorschijn geroepen wordt, die op den geheelen kegel overgaat en er op inwerkt.

De contractie, waarin de kegels geraakt zijn, werkt als een prikkel op hun neuriet, dat zich uitstrekt van kegelkern tot membrana fenestrata, lijnrecht door de korrellaag loopt en eindigt in een breeden piramidalen voet van fijne fibrillen, die op hun beurt in verbinding moeten staan met andere fibrillen der opvolgende cellenlaag der membrana fenestrata.

Waren zij los verbonden, dan zou dit neuriet niet de overbrenger kunnen zijn van de vibreerende beweging van den kegel, terwijl nu het neuriet als een elastisch touw gespannen wordt gehouden door den grooten voet van fibrillen en als een vioolsnaar geschikt wordt om mede te trillen.

Deze opvatting van vaste verbinding staat dus lijnrecht tegenover de leer van R. y. C. De neurieten zijn nu verschil-

lend sterk ontwikkeld; zwak als fijne draadjes bij Scorpaena, meer ontwikkeld bij Blennius en sterk ontwikkeld bij Box salpa, Perca fluviatilis en Leuciscus rutilus. In het veld van duidelijk zien bij Blennius, waar zeer fijne en lange kegels naast elkaar staan, zijn de neurieten sterk en krachtig ontwikkeld.

Het aantal *staafjes*, waarvan de cilindrische buitenleden bij de beenvisschen op alle hoogten in de staafjes-kegellaag kunnen voorkomen, komt overeen met het aantal daartoe behoorende korrels in de korrellaag. Hoe meer korrels in die laag hoe meer staafjes. Er zijn netvliezen van visschen, waarbij drie en meer opeenvolgende rijen korrels in lagen boven elkaar geplaatst voorkomen b.v. bij baars en voorn, doch er zijn er ook van zeven en veel meer rijen b.v. bij Scorpaena en Box salpa. In het eerste geval zijn de staafjes-buitenleden dikker en meer ontwikkeld, in het andere geval dunner en minder ontwikkeld. Bij de eerste soorten ziet men bij de kleuring met eosine de lensvormige lichamen, die staafjes-buitenleden met staafjes-binnenleden vereenigen goed ontwikkeld op verschillende hoogten in de staafjes-kegellaag zitten, bij de andere soorten met vele fijne staafjes zijn zij soms in het geheel niet of met zeer veel moeite bij goed gelukte kleuring en volmaakt teruggetrokken pigment waar te nemen. BIRNBACHER's Farben-reaction der belichteten und unbelichteten Netzhaut gaat bij de kleuring met eosine zeker niet op. Menigmaal zag ik donkernetvliezen slechter door de kleurstof getingeerd dan belichte.

Bovendien heb ik door mijn onderzoek BIRNBACHER nu een voldoend antwoord gegeven op de vraag, hoe de knotsvormige staafjes in het netvlies der visschen er uitzien en er in verdeeld zijn. Om deze uiterst fijne staafjeselementen te leeren kennen, moet een netvlies in zijn natuurlijken vorm goed gehard, goed gekleurd, goed ingebed en zeer fijn, hoogstens een mikron dik, gesneden zijn. Slechts met veel geduld en met veel tijdsopoffering krijgt men wat men wenscht, goede preparaten, die u dan al die moeite meer beloonen dan speculatieve onderstellingen. De staafjeskorrels veranderen niet van vorm. Hunne kernen zijn ovaal of rond in een meer of minder lange spoelvormige korrel besloten.

Het *retinaal pigment* komt in verschillende vormen in de retina der visschen voor, in schollen, in korrels en in naalden.

Vooral de naaldvormige pigmentkristallen toonen een snelle centripetale beweging onder den invloed van het licht; het korrelachtig pigment volgt langzamer en of de grootere pigmentschollen zich bewegen, heb ik menigmaal betwijfeld bij de studie van het netvlies van Mustelus vulgaris, eene haaisoort, die op onze kusten voorkomt en wiens retinaal pigment spaarzaam aanwezig, alleen uit deze bleekgele schollen bestaat. Zelfs zijn er haaisoorten o.a. Galeus canis (de hondshaai) wiens retina absoluut geen pigment bevat. Ook zou een nauwgezet onderzoek van deze drie soorten van pigment zeer gewenscht zijn omtrent hunne eigen beweging, de zoogenaamde Brownsche moleculair beweging, voorts of de eene soort uit de andere ontstaan is, b.v. de pigmentkorrels uit de schollen, de naaldjes uit de korrels. Wanneer men retinaal pigment isoleert uit varkensoogen, en men kan dit gemakkelijk doen door b.v. uit een honderd aequatoriaal doorgesneden oogen de retina in gedistilleerd water af te wrijven, daarna het pigment te laten bezinken en het eiwit uit het bezinksel te laten verteeren in een broedstoof door trypsine.

Men krijgt dan een voldoende hoeveelheid bruin pigment, fuscine, dat niet op te lossen, in een agathen mortier niet stuk te wrijven is en op platinablik verbrand, riekt naar verbrande haren, nagels, hoeven enz. Alleen in kali en natron, laat het zich oplossen en men bleekt het door chloor. Om b.v. een iris te bleeken, legt men kristallen van chloorzure kali (geen chloraskalicus) op den bodem van een glas, daarop alcohol (70°/₀ of abs) en daarbij geconcentreerd zoutzuur, dan ontwikkelt zich chloor en na een paar weken is het pigment gebleekt. Wil men tusschen twee glazen platen in dunne canadabalsem dit pigment fixeeren of liever diffuus uitbreiden, b.v. voor lichtabsorbtie-onderzoekingen, dan gelukt dit niet; door de Brownsche eigen of moleculaire beweging verplaatst het zich zoo lang en vormt eigenaardige figuren, totdat de eindelijk opgedroogde balsem dit belet.

Het is dus een eigenaardige stof, die in vorm en wezen zoo geheel onderscheiden is van het protoplasma, waaruit de andere elementen der retina is opgebouwd; dit weeke protoplasma, vooral der staafjesbuitenleden zal dus door de heen en weer gaande en voortschrijdende beweging van het pigment geprikkeld worden, evenals een glazen staaf, die door een kattenvel gewreven wordt en waarbij glas of positieve electriciteit ontwikkeld wordt. In het licht is het altijd in voortschrijdende beweging en danst als het ware op de toppen der kegels, hun tevens een belangrijk

schutmiddel aanbiedende tegen het in de kegelbuitenleden geconcentreerde licht, de kegels tevens een los omhulsel aanbiedende een hoed als het ware, waarin zij gemakkelijk kunnen vibreeren bij iedere lichtsoort van een bepaalde golflengte. Slechts in pathologische omstandigheden, zooals in de proeven van CZERNY passeert het de m. l. e. Wanneer het pigment in een netvlies b.v. van Perca fluviatilis Leuciscus rutilus, Box salpa alle op de m. l. e. met breeden basis staande kegels omhuld, dan wordt het een schutmiddel voor de staafjes, in den geest van een het licht afsluitende nauwe pupil. Terwijl het in de pigmentcellen nog teruggebleven en het tusschen de staafjes nog circuleerende pigment nog het zijne doet om deze organen te beschutten.

Ter beoordeeling van het proces van verplaatsing en vormverandering van de elementen in het netvlies en wel van de afzonderlijke kegel- en staafjesneuronen in verband met de pigmentepithelium laag, moet men uitgaan van twee symetrische dus gelijke plekken in het netvlies van eenzelfde dier. Hiertoe nam ik een krachtige baars, plaatste dit dier gedurende 4 uren in stroomend water in een donkere kamer, exstirpeerde vervolgens één der oogen bij een zwak natriumlicht, dompelde dit oog in een 3,5% salpeterzuuroplossing, en liet daarna de nog flink levende baars minstens een half uur in helder daglicht zwemmen. Hierop werd het andere oog geëxstirpeerd, de baars gedood en de bulbus als voren behandeld. Na 24 uur aequatoriale doorsnijding der beide bulbi en opvolgende verwijdering van het glasvocht worden de beide netvliezen bekeken. Het donkere netvlies is rose (door staafjespurper) het belichte netvlies grijsblauw. Na harding in MÜLLER's vocht en in opvolgende concentraties van alcohol werden twee gedeelten uit den fundus der beide oogen, dicht bij en op gelijken afstand van de papillae in den horizontalen meridiaan gelegen, geknipt.

Na kleuring, in bedding en snijding dier preparaten bleek dat de dikte van beide netvliezen, dus zoowel van het donkernetvlies met maximale kegelrekking als van het lichtnetvlies met kegelcontractie, volkomen gelijk was.

Dit was een verrassend feit voor de beoordeeling van de processen, die onder den invloed van het licht in het netvlies plaats grijpen.

De processen toch in de zoog. staafjes-kegellaag in verband

met de pigmentcellenlaag grijpen dus plaats in eene ruimte, die naar de chorioideaal dus distale zijde begrensd wordt door een vlak, gevormd door de toppen der pigmentepitheliën grenzende aan de chorioidea en een vlak, gevormd door de membrana, limitans externa, eene vlakte-uitbreiding der Müllersche steunvezelen. Grijpt nu in die ruimte beweging plaats, dan moetde ruimte der verplaatste elementen aangevuld worden door andere elementen.

Wanneer na een verblijf van minstens 4 uren in het absolute duister, het netvlies in rust is gekomen dan ziet men het pigment, opgehoopt in de pigmentcellen, de staafjes naar beneden gedrongen en de kegelellipsoiden door de eigenaardig in het visschennetvlies verdeelde ontelbare staafjes heengaande ook deze in massa verplaatst hebben in centripetalen zin. Dit is nu vrij gemakkelijk, doordien de staafjes, n.l. die der visschen knotsvormig zijn met korte dikke buitenleden en dunne draadvormige binnenleden van verschillende lengten.

Pas valt het licht in of snel contraheert zich het protoplasma der kegels tusschen opticusellipsoid en kegelkorrel gelegen, dientengevolge komen alle kegels met breeden basis op de m. l. e. te staan en volgt betrekkelijk snel daarna het pigment steeds voorafgegaan door de pigmentnaaldjes. Eerst later volgen langzaam de pigmentkorrels en blijven nog pigmentschollen en korrels tusschen de talrijke groepen staafjes achter. Door deze verplaatsing worden de staafjes weer verdrongen en gerekt in centrifugalen zin, zij moeten immers voor die dikke kegels en de massa's pigment plaats maken. Is het proces afgeloopen, staan de kegels op de basis rijk omhuld door het naaldvormig pigment, dan worden de staafjes afgesloten van het te vele licht. Het staafjes purper kan regenereeren en door een zeer verzwakt licht langzaam decomponeeren, eene chemische prikkel opwekkende noodig voor het zien met het staafjesapparaat. Het is een feit dat de kegels alléén door de glasheldere lagen der retina heen het volle licht ontvangen, de staafjes niet, doch er komen uitzonderingen voor waarop ik later zal terugkomen.

Ik dien nu de contractiliteit en het elasticiteitsvermogen van den kegel te bespreken. Deze schuilt in het protoplasmatisch gedeelte gelegen tusschen opticusellipsoid en korrel (kegelkern), voor het licht is dit gedeelte buitengewoon gevoelig. Het zal echter verschillend reageeren op verschillende lichtsoorten naarmate de golflengten en de kegel daarmede een tijdelijke vibreerende stand innemen. Onze hulpmiddelen, o. a. onze maten kunnen

nu eenmaal niet de lengten aangeven der standen in b.v. rood of blauw licht, maar zeker zal de door het licht te voorschijn geroepen oscilleerende werking van den ether op de vibraties van de kegels een andere zijn in licht met grootere golflengten dan in licht met kleinere golflengten.

Welk een verschil nu tusschen de werking van het licht op het staafjes of op het kegelapparaat. De staafjes ontvangen om zoo te zeggen bijna geen licht en de kegels het volle licht. Het proces dat in de staafjes plaats grijpt wordt geleid langs dunne draden langs andere staafjes buiten- en binnenleden, door het pigment, langs de kegels naar de staafjes kernen alleen gelegen in de uitwendige korrellaag om vandaar langs de zoogenaamde neurieten te ontmoeten de voeten van de kegelneurieten in de zoogenaamde uitwendige moleculaire laag.

Zoo kunnen beide processen, en die in de staafjes, en die in de kegels plaats grijpen voortgeleid langs hunne neurieten eerst in de uitwendige moleculaire laag onder de korrellaag gelegen gaan inwerken op de daaronder gelegen platte cellen (de zoog. membrana fenestrata van Krause), die zoo fraai te zien is bij haaien en roggen kraakbeenvisschen, wier organisatie in zoo menig opzicht de basis vormt voor het begrijpen van het bouwplan der hoogere vormen van visschen. De kegels, waarvan de kernen aan deze of gene zijde dus in of buiten de korrellaag gelegen zijn, hebben neurieten, die eerst in rechten lijn alle staafjes-korrels passeeren en zich dan naar alle zijden in fijne fibrillen uitspreiden, die heel goed met de neurieten uitgaande van de staafjeskorrels in verbinding kunnen staan en zoo met de uitloopers der daaronder gelegen platte cellen, het fijne netwerk der uitwendige moleculaire laag kunnen vormen.

Het gezamentlijke effect van de prikkels photomechanisch in de kegels en photochemisch in de staafjes opgewekt wordt dan op de daaronder gelegen lagen overgeplant. Door de openingen tusschen de groote platte cellen der membrana fenestrata gaan de Müllersche steunvezelen der retina. Uit dit betoog bemerkt men, dat ik niet een directe aanhanger ben van RAMON Y CAJAL, maar daar heb ik mijne redenen voor, oordeelende naar teekeningen van hem en anderen die zijne methode op het netvlies toepasten. Zoo beeldt hij kegelneuronen af van teleostei en zegt dat alle kernen dier neuronen aan gene zijde der m. l. e. liggen.

Het wezen van de kegelrekking ligt in de elasticiteit van het

protoplasma van het kegelneuron, dat zich uitstrekt van opticus-ellipsoid tot aan den voet van het neuriet. In dit protoplasma ligt ingebed de kern (korrel) van het kegelneuron.

Deze kern is grooter dan de kernen der staafjes, neemt minder kleurstof aan en heeft zijne ligging boven, in of beneden de m.l.e. waar het protoplasma deze doorboorde bindweefsellaag passeert om aan deze zijde over te gaan in het zoogenaamde neuriet.

Doordien de kern in dit elastisch weefsel ligt, kan zij ook van vorm veranderen, wat de staafjeskern, als liggende niet in een contractiel protoplasma nimmer doet.

De adaequate prikkel, prikkel door lichtgolven, brengt eene zeer snelle contractie van dit elastisch protoplasma teweeg, waarin voornamelijk deelt, het gedeelte begrensd door opticus-ellipsoid en kern. Ontbreekt dit gedeelte zooals bij Scorpaena, Blennius en andere visschen, dan kan geen kegelrekking plaats grijpen. Meestal is dan ook het neuriet (o. a. bij Scorpaena) rudimentair ontwikkeld en ziet het dier slecht of vindt men bij een beter ontwikkeld neuriet (bij Blennius) een uitgestrekt veld van duidelijk zien.

Het verschijnsel van kegelrekking is dus voor ons een aanwijzing, dat de kegel in contractie kan vibreeren op licht van iedere golflengte. De lichtprikkel n.l. op de kegel, gaat uit van het buitenlid, waar de tot een brandpunt vereenigde lichtstralen, voor verdere verspreiding beschut door een hoed van pigment, het begin van vibratie aan den geheelen kegel mededeelt.

Bij de visschen, waar alleen een staafjesapparaat in het netvlies voorkomt, zooals bij haaien en roggen, hebben geen vorm en plaatsverandering der staafjes plaats.

Het spaarzame pigment, dat zelfs bij Galeus canis geheel ontbreekt, vertoont geen naaldvorm en schijnt zich noch centripetaal noch centrifugaal te bewegen.

Daarentegen wordt de rol, die het pigment vervult n.l. om de staafjes te beschutten tegen te veel licht overgenomen door een spleetvormige pupil, die in het midden geheel gesloten aan de uiteinden heele kleine gaatjes vertoont, die minimale hoeveelheden licht toelaten en welke stenopaeische gaatjes op hunne beurt weer door de oogleden een voor een of te zamen kunnen gesloten worden.

Voorts door de levenswijze van deze dieren De photochemische omzetting van het staafjesrood levert voor hen de prikkel van het zien.

De meening dat de visschen de langste staafjes hebben is verkeerd. Wel zijn de betrekkelijk korte cilindrische buitenleden even lang, doch daar deze buitenleden op verschillende hoogten in de staafjeskegellaag geplaatst zijn, hebben de draadvormige binnenleden, die in verband staan met de korrels in de uitwendige korrellaag verschillende lengten. Deze zooeven beschreven staafjesvorm en eigenaardige verdeeling dier elementen in de laag komen voor in de netvliezen der Teleostei waar het kegelapparaat de hoofdrol speelt, het staafjesapparaat een bijrol.

Uit het voorstaande laat zich nu gemakkelijk verklaren dat bij kegelrekking voorafgegaan door pigmentterugtrekking de staafjes en masse in de richting van de m.l.e. verdrongen kunnen worden, terwijl bij contractie en opvolgende centripetale pigmentverplaatsing het staafjesapparaat weer naar boven gedrongen wordt. Geheel anders dus als bij de staafjes der vogels, waar het binnenlid van het staafje in het duister zich met vocht opvult, terwijl dit vocht in het licht weer afgegeven wordt aan een bijkegel. In de vogelretina is dus het donkerstaafje kort met een door vocht opgezwollen binnenlid; het lichtstaafje lang met een lang binnenlid, waaruit het vocht verdwenen is. In de retina der Teleostei grijpt dus geen vormverandering, noch in kern, noch in binnenlid, noch in buitenlid van het staafjesneuron plaats.

Uit al het voorgaande kan ik mij dus goed vereenigen met het idée, dat we in het staafjesapparaat van alle visschen moeten zoeken een „hell und dunkelapparat" voor monochromatisch ongekleurd zwak licht en dat het kegelapparaat functionneert boven een bepaalde lichtsterkte en dient voor het waarnemen van het gekleurde en ook van het witte licht.

Ik hoop dat deze mijne vergelijkend anatomische onderzoekingen den zintuig physiologen ten goede zal komen om enkele zaken beter te verklaren o. a. Purkinjes phaenomeen, dat daarin bestaat dat bij het invallen van het duister het blauw langer dus helderder gezien wordt dan het rood, dat overdag van het blauw in intensiteit en saturatie zich niet onderscheidde. Het nog blauw zien van de lucht in pikdonkere nacht, het nog erkennen van de blauwe kleur in bloemen en op schilderijen, wanneer het rood

in de schemering reeds lang verdwenen is, zal dan toe te schrijven zijn aan de inwerking van het licht van kleine golflengte op het kegelapparaat, wanneer het licht van grootere golflengte door het intreden der duisternis den kegel niet meer in vibratie kan brengen.

Voorts zou men er uit kunnen verklaren, de beteekenis der gekleurde kogels in het kegelapparaat van vogels, die met een mikrospectraal objectief dienden bestudeerd te worden.

Hierna houdt de Heer S. L. SCHOUTEN een voordracht over: **„Een methode voor het maken van reinculturen, uitgaande van één onder het microscoop geïsoleerde cel."**

De groote vlucht, die de studie der bakteriologie en mykologie in de laatste jaren genomen heeft, is zeer zeker te danken aan het feit dat men heeft kunnen werken met, door verschillende methoden verkregen, reinculturen. Doch hoeveel de wetenschap ook aan die methoden te danken heeft, dat ze, de eene in meerdere, de andere in mindere mate, niet geheel te vertrouwen zijn, daarover zijn alle bacteriologen en mykologen het eens.

Over de methode van de gefractionneerde cultuur, die het eerst door PASTEUR gebruikt is, willen we niet uitwijden, daar niemand die als zeker beschouwt. Ook onbetrouwbaar, hoewel in veel mindere mate, is echter de verdunningsmethode. Hierbij verdunt men het materiaal zóó sterk, dat zich in iederen druppel, die men met een entoog overbrengt, waarschijnlijk hoogstens één cel bevindt. Nu zet men een groot aantal, b.v. 50 kolven met voedingsvloeistof klaar, en brengt in ieder één entoog van de goed geschudde vloeistof. In sommige kolven ontwikkelt zich niet, in andere wèl een kolonie. In het laatste geval neemt men aan dat deze kolonie uit één cel ontstaan is, en dat men dus een reincultuur heeft gekregen, doch geheel ten onrechte. Daargelaten dat het tellen van bacteriën onder het microscoop, iets wat voor deze methode noodig is, dikwijls moeielijk kan zijn, is men er in 't geheel niet zeker van dat alle cellen *gescheiden* zijn. Vooral geldt dit voor gistcellen. Ieder die met gistcellen gewerkt heeft, weet bij ondervinding dat men zelfs na lang en sterk schudden in een zeer bewegelijke vloeistof, de cellen dikwijls nog in groote massa's te zamen vindt.

Omdat die methode onbetrouwbaar is, heeft HANSEN haar gewijzigd tot een, zooals JÖRGENSEN [1]) het noemt, *exacte* methode.

[1]) Mikro-organismen der Gärungsindustrie 1898 pag. 83.

Hansen vindt ook dat, niettegenstaande al het schudden, de cellen toch wel aaneen kunnen blijven zitten. Wanneer hij daarom met een entoog die 50 kolven heeft geënt, voegt hij, volgens Jörgensen, in de verdunningsmethode een factor in, die aan het experiment zekerheid geeft. En die factor is — door nogmaals te schudden. Dat laatste schudden zal, volgens Hansen, de cellen, die door al het voorafgaande schudden *niet* zijn gescheiden, wèl isoleeren; ze zullen ieder afzonderlijk op den bodem zinken en dus ieder een kolonie, uit één cel ontstaan, geven. 't Spreekt vanzelf dat hier het bezwaar verplaatst, maar niet weggenomen is.

Bij de dankbaarste methode, die van Koch, zal ik niet lang stilstaan, daar ze thans door ieder gebruikt wordt, en dus algemeen bekend is. Doch ook hier is de manier om de cellen van elkander te scheiden weer het schudden, en dus evenmin te vertrouwen. Men is er nooit zeker van, hoe goed men ook schudt, dat niet 2 cellen aan elkaar zijn blijven kleven, of zóó dicht in de plaat naast elkaar zijn terecht gekomen, dat de kolonie die er uit ontstaat toch niet rein is. Verschillende onderzoekers hebben haar onbetrouwbaarheid aan het licht gebracht. Zonder hierover uit te wijden, herinneren we er alleen aan dat Hansen haar in 1883 heeft gecontroleerd voor gistcellen; hetzelfde heeft Holm in 1891 gedaan, en Miquel deed het in 1891 voor bacteriën.

Hansen heeft in zooverre de Koch'sche methode gewijzigd, dat hij haar voor gistcellen betrouwbaar maakte. Hij giet de gelatine- of agarplaat uit op dekglazen van 30 m.M. middellijn. Daardoor kan hij direct onder het microscoop zien of de cellen gescheiden zijn. Voor bakterien is deze methode echter niet te gebruiken, omdat deze in de gelatine of agar niet kunnen worden onderscheiden.

Het feit dus dat alle bestaande methoden voor het maken van reinkulturen bovengenoemde gebreken hebben, uitgezonderd de door Hansen voor gistcellen verbeterde Koch'sche, was aanleiding dat bij mij de gedachte opkwam of het niet mogelijk zou zijn onder het microscoop bij *sterke* vergrooting één bacterie, gistcel of schimmelspore te isoleeren, om daaruit zich een kolonie te laten ontwikkelen. In dat geval zou men eerst zeker zijn van een reinkultuur in den waren zin des woords.

Het resultaat van die pogingen wil ik U thans even mededeelen.

Een dekglas wordt met een door vaseline vet gemaakt lapje ingewreven, en daarna wordt het vet er met een droog linnen lapje zóó afgewreven, dat er slechts een minimale hoeveelheid van op het glaasje blijft zitten, dat daardoor een blauwachtigen glans vertoont. Vervolgens wordt het glaasje 3 of 4 maal door de vlam gehaald.

Van te voren heeft men het materiaal, waaruit men een cel wil isoleeren, zóó sterk met $^3/_4$ % NaCl-opl. verdund dat er zich, wanneer men er een hangenden druppel van onder het microscoop beziet, niet al te veel cellen langs den rand bevinden. Ook heeft men gezorgd dat er een gesteriliseerde voedingsbodem (al of niet vloeibaar) gereed staat. Nu brengt men met een entoog een druppeltje van het bewuste materiaal op de zijde van het dekglas, die men voortdurend naar onderen heeft gehouden, en op een afstand van 2 of 3 m.m. een druppeltje van den voedingsbodem. Daarna legt men het dekglas op een vochtige kamer die zich onder het microscoop bevindt. Die vochtige kamer is van een bijzondere constructie, en is met het geheele instrument zeer schematisch voorgesteld in fig. 1.

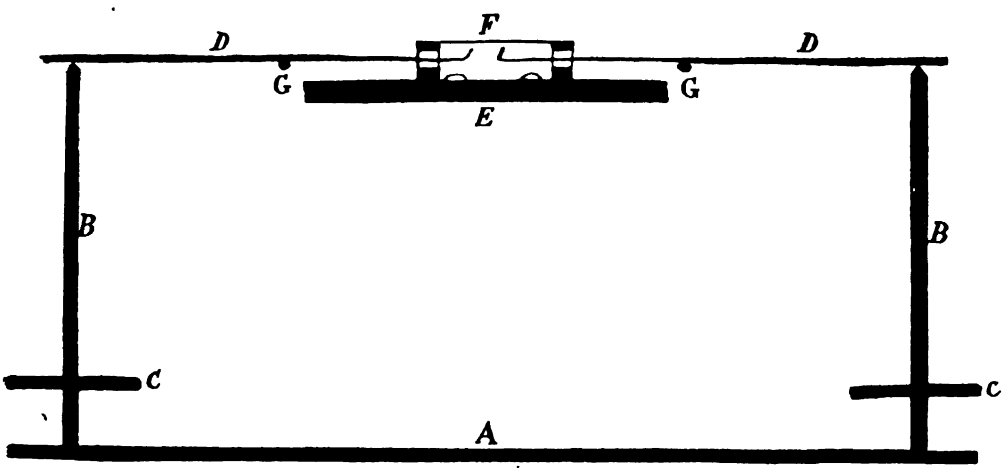


Fig. 1.

E stelt voor de object-tafel van het microscoop; daar bovenop bevindt zich de vochtige kamer, waarvan de rechter- en linkerzijwand voorzien is van een horizontale spleet, die gesloten wordt door ricinusolie, waarin men, om ze dikker te maken, wat vaseline heeft verdeeld. Door de spleten steken 2 glazen naalden D, die omgebogen zijn op de wijze in de figuur voorgesteld. Bovendien is de uiterste top van iedere naald nogmaals

omgebogen, op de manier voorgesteld in fig. 2. Die naalden zijn *zeer* fijn, en het vinden van een methode om ze dien vorm te geven, heeft groote moeite gekost, terwijl ook het vervaardigen zelf, al is de manier bekend, zeer moeielijk is voor iemand die zich daar niet bijzonder op heeft geoefend. Ze zullen daarom, wanneer de manier een ruimer gebruik mag vinden, met het geheele toestel door een bepaalden instrumentmaker geleverd worden. Men heeft één fijn stel noodig voor het isoleeren van bacteriën; in dat geval is de naald bij a (fig. 2) ± 6 μ dik, terwijl de wijdte van den boog ± 30 μ bedraagt. Voor gistcellen, schimmelsporen enz. gebruikt men een grof stel, waarvan de resp. afmetingen ± 18 μ en ± 60 μ bedragen.



Fig. 2.

De naalden hebben een steunpunt bij G en rusten aan hun dikke uiteinde op de koperen staven B, die voorzien zijn van een schroefdraad en door middel van het rondsel C op en neer kunnen geschroefd worden. Daardoor kunnen de fijne uiteinden *in* de vochtige kamer resp. naar beneden en naar boven bewogen worden. Het voetstuk A draagt ook nog het microscoop, waarvan in de fig. verder niets te zien is. Men stelle zich dus voor dat zich in het midden boven het dekglaasje F het objectief bevindt, en onder de tafel E de Abbe-sche verlichtingstoestel, spiegel enz. De naalden staan ten opzichte van het voetstuk A *vast*, het microscoop is door middel van 2 bewegelijke sleden waarop het staat, in 4 richtingen verschuifbaar, en bovendien kan de vochtige kamer door middel van een bewegelijke objecttafel (Katalogus n°. 37 van Leitz, n°. 109) verplaatst worden.

Moge het bovenstaande genoeg zijn voor een beschrijving van het instrument in hoofdtrekken; alleen voegen we er nog aan toe, dat de vochtige kamer, in verhouding tot de overige deelen van de figuur, voor de duidelijkheid wat vergroot is voorgesteld.

De glazen naalden worden gesteriliseerd, terwijl ze aan het instrument zitten. Daartoe zuigt men in een druppelbuisje met zeer wijde opening wat zwavelzuur op, zóó dat er een halve druppel onder uithangt. Dat druppelbuisje wordt dan vastgeklemd in een toestel en zóó geplaatst, dat de uiteinden van de glazen naalden juist in den hangenden zwavelzuur-druppel terechtkomen.

Na eenigen tijd vervangt men dit buisje door een dito met ammonia, waarna de naalden gesteriliseerd zijn, en geen nadeeligen invloed op de levende cellen, waarmee ze in aanraking komen, kunnen uitoefenen.

Nu legt men op den bodem van de vochtige kamer, dicht bij de zijwanden, 2 druppels water (niet één druppel in het midden, daar die de waarneming soms kan hinderen); de randen worden met vaseline besmeerd, en het dekglaasje waarop de druppel met bacteriën enz., en de voedingsdruppel zich bevinden, wordt op de vochtige kamer gelegd. Hierbij zorgt men er voor dat de glazen naalden zóó ver naar beneden staan, dat ze het dekglaasje niet aanraken, en tevens dat ze zich in het midden tusschen de twee druppels bevinden, zoodat ze ook de druppels niet aanraken.

Natuurlijk houdt men de vochtige kamer, zoolang er zich nog niet het dekglaasje met de bacterien op bevindt, gesloten met een gewoon gesteriliseerd dekglaasje.

Na eenigen tijd vertoont het dekglaasje zich, bij zwakke vergrooting, zooals is voorgesteld in fig. 3. Men ziet de twee druppels (de witte bevat, evenals in fig. 4, de bacterien, de geharceerde is de voedingsdruppel), en daartusschen en er om heen een fijn aanslag van gecondenseerden waterdamp. Deze doet zich voor in den vorm van scherp omlijnde, halve bolletjes, wat van groot gewicht is, zooals hieronder zal blijken. Deze vorm is het gevolg van de behandeling van het dekglaasje met vet; wanneer we een gewoon gesteriliseerd dekglaasje op de vochtige kamer leggen, zal de waterdamp zich condenseeren in den vorm van onregelmatig begrensde, vlak uitgespreide en na verloop van tijd min of meer met elkaar vervloeiende druppeltjes, en in dat geval is het isoleeren van één cel onmogelijk.

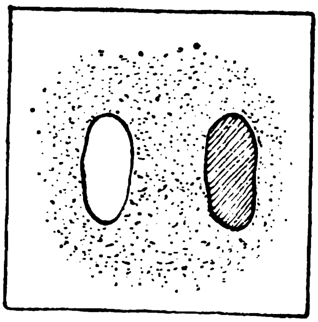


Fig. 3.

Wat nu dat isoleeren zelf betreft, dit geschiedt op de volgende wijze.

We doorzoeken met de sterkste vergrooting, dus met olie-immersie, den rand van den druppel met bacterien, enz. Fig. 4*a* stelt dan voor hetgeen we waarnemen; de kleine kringetjes in het linker gedeelte van de figuur stellen den gecondenseerden waterdamp voor. Stel dat we b.v. een bacterie hebben gevonden die we willen afzonderen, dan zorgen we dat die iets naar rechts van het midden komt te liggen. Van te voren hebben we er voor gezorgd, door verschuiving van het microscoop, dat de

linkernaald, wanneer we haar naar boven tegen het dekglas aanbrengen, bij sterke vergrooting ook juist iets naar rechts van het midden terecht komt. Hebben we met een nauwkeurig ge-

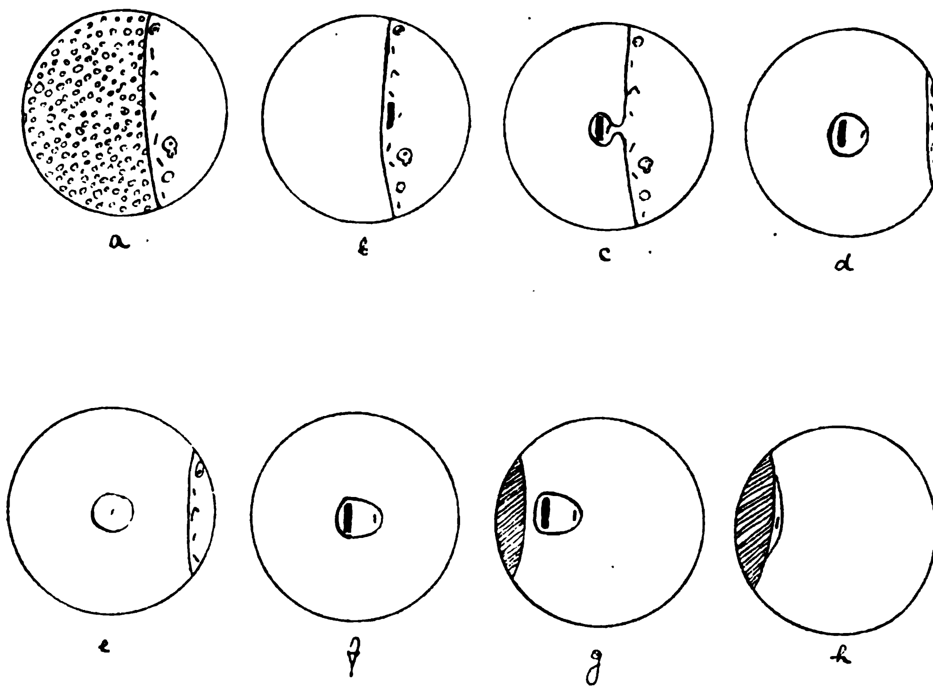


Fig. 4.

centreerden revolver te doen, dan is dit natuurlijk zeer gemakkelijk. Is echter, wat dikwijls voor kan komen, de revolver niet nauwkeurig gecentreerd, dan zoeken we in het praeparaat een, ook bij zwakke vergrooting, gemakkelijk te herkennen punt op, b.v. een vezeltje of een gecondenseerd waterbelletje dat iets grooter is dan de omringende. Dit punt brengen we dan bij sterkste vergrooting iets naar rechts van het midden van het gezichtsveld, en dan verplaatsen we het microscoop bij zwakke vergrooting zóó, dat de linkernaald bij het tegen het glas aanbrengen juist op dat herkenbare punt terecht komt.

We willen b. v. in fig. 4*a* de bacterie isoleeren die ongeveer in het midden langs den rand van den druppel ligt. We bewegen de naald, door draaiing van de koperen staaf B (fig. 1) naar boven, tot ze het dekglas aanraakt en juist naast de bacterie terecht komt. Dit is voorgesteld in fig. 4*b*. (In fig. 4*b*—*h* zijn de druppeltjes van den gecondenseerden waterdamp weggelaten). Nu

verschuiven we de vochtige kamer door middel van de beweegelijke objecttafel, van rechts naar links; de naald zal, zooals in fig. 4*c* is voorgesteld, een weinig vloeistof met die ééne bacterie er in, trekken uit den druppel. Bij voortgezette beweging van de objecttafel, sluit dat deel van den druppel zich van achteren af, en wordt het zoo gevoerd naar den voedingsdruppel. In fig. 4*d* zien we dit kleine druppeltje met de naald (voorgesteld door een dikke streep) en de bacterie.

Nu willen we ons overtuigen dat we niet meer dan één cel geïsoleerd hebben; daartoe bewegen we de linkernaald weer naar beneden, waardoor we het druppeltje gemakkelijk, zoo lang we willen, geheel kunnen doorzoeken (fig. 4*e*). Het druppeltje is n.l. zeer klein ($\pm$ 30 μ middellijn), en het verdampt niet, daar de inwendige ruimte van de vochtige kamer goed afgesloten, en met damp verzadigd is.

Mocht het soms blijken, dat we meer dan één cel geïsoleerd hebben, dan probeeren we op dezelfde manier in een ander gedeelte van den rand één bacterie te isoleeren. Blijkt het echter dat we werkelijk niet meer dan één cel hebben, dan schroeven we de linkernaald, waarmede we tot hiertoe gewerkt hebben, nog verder naar beneden, en richten daarna bij zwakke vergrooting het microscoop zóó, dat de rechternaald, wanneer we haar naar boven schroeven, juist in het geïsoleerde druppeltje uitkomt; met de rechternaald voeren we dan, door verdere verschuiving van de vochtige kamer, de bacterie in kwestie naar den druppel met voedingsvloeistof. In fig. 4*f* zien we de bacterie onderweg, in fig. 4*g* zien we haar bijna op de plaats van bestemming aangekomen.

De bijzondere vorm, dien de druppeltjes van den gecondenseerden waterdamp hebben aangenomen, is oorzaak dat het druppeltje met de geïsoleerde cel er niet mede vervloeit; hadden we het dekglas niet met vaseline geprepareerd, dan zouden we van dit vervloeien zoo'n last hebben dat we onmogelijk een druppel zouden kunnen overvoeren.

Voor het laatst kunnen we ons thans nog eens overtuigen dat we met één cel te doen hebben, door de rechternaald naar beneden te schroeven, en *dan* eerst doen we het druppeltje met de bacterie tegen den voedingsdruppel aanvloeien. In sommige gevallen kunnen we haar werkelijk op de plaats der bestemming zien liggen (fig. 4*h*.), in andere gevallen schiet zij weg onder den rand van den voedingsdruppel en ontsnapt zij zoo aan de

waarneming. Maar in alle geval kunnen wij het punt waar ze is aangekomen duidelijk merken; hebben we met een droog systeem gewerkt, met een inktstipje, hebben we met immersielensen geïsoleerd, door b.v. een vlas-vezeltje boven op het dekglas te leggen, nadat wij het grootste deel van de olie verwijderd hebben met een droog doekje. Dit merken doen we bij zwakke vergrooting, en het is daarbij van groot gemak dat het getransporteerde druppeltje een spoor in den vorm van een streep, heeft achtergelaten, waardoor we de plaats van aankomst nog gemakkelijker kunnen herkennen. Ten slotte wordt het dekglas overgebracht op een gewone vochtige kamer, en wordt deze in de broedstoof gezet. De ontwikkeling van de kolonie kan dan bij de sterkste vergrooting worden nagegaan.

De reden waarom we *twee* naalden gebruiken, is de volgende. Het geval had zich kunnen voordoen (hoewel het *zeer zelden*, bijna *nooit* voorkomt, als we met schoone, goed gesteriliseerde naalden werken), dat aan de het eerst gebruikte linkernaald een bacterie was blijven vastkleven. Dan zou die bacterie, waartoe de kans ook al zeer gering is, wel eens kunnen loslaten juist op het moment dat we het druppeltje op den voedingsdruppel brengen (fig. 4*h*.), en zoodoende zouden we niet één, maar twee bacterien te gelijk overgebracht hebben. Daarom hebben we er de voorkeur aan gegeven, hoewel dat geval zich *zeer* zelden zou voordoen, om met twee naalden te werken. Hebben we (fig. 4*e*) werkelijk gezien dat we maar met één cel te doen hebben dan brengen we die verder over met de *rechter*naald, waarvan we *zeker* weten, dat ze volkomen rein is.

Zooals u ziet, is men er bij deze methode zeker van, dat men een reinkultuur krijgt, die uit één cel ontstaan is. Een aanmerking, die gemaakt zou kunnen worden, is deze dat er infectie van uit de atmosfeer zou kunnen plaats grijpen. Daargelaten nu, dat dit voor *deze* methode geen speciaal nadeel is, daar *alle* bacteriologische arbeid aan dit gevaar blootstaat, dient hierbij het volgende opgemerkt te worden. Gedurende de geheele behandeling blijft die zijde van het dekglas waarop gewerkt wordt, en waarop zich ook de voedingsdruppel bevindt, naar *beneden* gekeerd, zoodat het een zeer groote zeldzaamheid zal zijn dat die voedingsdruppel van uit de atmosfeer geïnfecteerd zal worden, vooral als we in een kamer werken die speciaal voor bacteriologisch werken is ingericht. Maar *nog* zeldzamer, bijna *ondenkbaar* is het geval dat als een vaste voedingsdruppel gebruikt wordt,

een bacterie zich neerzet *juist op dezelfde plaats* waar we onze geïsoleerde cel naar toe hebben gevoerd, en die we hebben gemerkt. In alle geval hoop ik dat mijn proefnemingen waaraan ik thans bezig ben om door een nieuwe methode een bepaald gedeelte van de atmosfeer, waarin we werken, steriel te houden, zullen gelukken; dan is dit bezwaar bij *deze* methode, en in het algemeen bij het bacteriologisch werk, opgeheven [1]).

Dat de methode meer oefening vereischt als die van de Koch'sche plaatkultuur, is zeker; ik zou u echter beleedigen als ik u dit als een bezwaar wilde voorstellen.

Als voorbeelden van eenige andere toepassingen wijzen wij op het volgende.

Er zijn bacteriën die de tot nu toe bekende *vaste* voedingsbodems niet hebben kunnen verdragen, zoodat men er nog geen reinkultuur van heeft kunnen krijgen. Daar volgens deze methode een bacterie ook in een *vloeibaren* voedingsdruppel kan geisoleerd worden, is dit bezwaar opgeheven.

Bij de kwestie van variabiliteit kan, niettegenstaande de meest nauwkeurige methode van werken, ten slotte toch altijd de zeer gemotiveerde opmerking gemaakt worden, dat de zoogenaamde reinkultuur wel eens uit meer dan één cel kon zijn ontstaan, en daardoor aanleiding tot variatie kon hebben gegeven. Wanneer we echter *zeker* weten dat we van één cel zijn uitgegaan, dan is dit argument ongeldig.

De deeling van een bewegelijke bacterie kan ook zeer goed worden nagegaan, wanneer we b.v. zulk een bacterie isoleeren en in een klein druppeltje (fig. 4*e*), zich laten deelen, zoodat zij niet aan de waarneming kan ontsnappen. Meermalen heb ik den eenen dag 's avonds een bacterie op deze wijze geisoleerd, en kon ik dan den volgenden morgen zien hoe sterk zij zich vermenigvuldigd had.

Voor sommige gistcellen is, volgens Holm [2]), gelatine nadeelig, zoodat het dus van belang is als wij ze kunnen isoleeren zonder gelatine. Het kweeken van saprophyte schimmels en wieren is tot hiertoe in de meeste gevallen mislukt, waarschijnlijk omdat de sporen enz. altijd verontreinigd zijn door bacterien. Het zal nu misschien mogelijk zijn een reinkultuur te krijgen als we een spoor hebben geïsoleerd die *niet* verontreinigd is.

Bij vele lagere dierlijke en plantaardige organismen doet zich de vraag voor, of we met copulatie te doen hebben. Dit is na

---

[1]) Dit schreef ik in April. Thans, bij het corrigeeren van de drukproef, wil ik er aan toevoegen, dat ik in mijn pogen ben geslaagd, en dat ik bij een latere gelegenheid het toestel daarvoor hoop te beschrijven.

[2]) Jörgensen. Mikroorg. der Gährungsind. '98, pag. 157.

tuurlijk haast niet na te gaan wanneer ze zich in grootere druppels bevinden tegelijk met andere organismen. Thans zijn we in staat om, op één dekglas, in verscheidene kleine druppeltjes twee cellen te zamen te brengen, en kunnen we dus veel gemakkelijker nagaan of er copulatie plaats grijpt. Kon men dit vroeger alleen bij toeval zien, thans heeft men een *zekere* methode. Ook zullen verschillende gevallen van symbiose, en van parasitisme bij lagere planten wellicht gemakkelijker bestudeerd kunnen worden, en zullen er misschien reinkulturen van Infusorien kunnen gemaakt worden.

We zien het, dat deze toepassingen nog menig belangrijk feit aan het licht kunnen brengen, maar wanneer op den duur het hoofddoel van de methode, het maken van reinkulturen uit één bepaald individu, dat men daartoe heeft uitgekozen, mag blijken bereikt te zijn, dan zal ik mijn arbeid daardoor naar wensch beloond zien.

Spreker demonstreerde na afloop zijn methode en het instrument dat daarbij gebruikt wordt, en had ook kulturen bij zich (in verschillende stadien), volgens deze methode geïsoleerd, van:

Bac. prodigiosus, Staphylococcus pyogenes citreus, Monilia javanica, Saccharomyces Vordermannii, Saccharomyces roseus, Penicillium digitatum, Pehinopus nigricans, Phycomyces nitens en Pehinopus Orysae.

Hierna houden de Heeren **J. DE HAAN** en Dr. **H. ZEEHUIZEN** eene rede over: **„Bijdrage tot de leer over de alkaliciteit van het bloed".**

De verhouding waarin de hoeveelheden bases en zuren in het bloed tot elkander staan, is reeds sedert tientallen van jaren het onderwerp van fundamenteele onderzoekingen geweest. Oorspronkelijk zag men, zooals ook WALTER in zijne proeven over zuurvergiftiging deed, in het *koolzuurgehalte* van het bloed den titer als het ware van de hoeveelheid disponibel alkali en stelde het bedrag daarvan, volgens in de physiologie geijkte, doch tijdroovende en veel apparaten eischende methoden vast. Sedert is intusschen gebleken en o. a. in het handboek van VON LIMBECK uiteengezet, dat koolzuur- en alkaligehalte van het bloed niet evenredig stijgen en dalen. Men vindt het koolzuur toch slechts voor een gedeelte aan alkali gebonden; voor een ander deel is het vrij, eenvoudig geabsorbeerd en daarenboven houden ook de in het bloed voorhanden eiwitachtige lichamen (haemoglobine en globuline) koolzuur vast. Men heeft dus niet meer het recht de gasanalytische en alkalimetrische resultaten van het bloedonderzoek onderling te verwisselen. Onder *alkaliciteit van het*

bloed dient men te verstaan: het totaal der zuuraffiniteiten van de alkaliën en van de niet verzadigde zouten, al of niet vermeerderd met die van de daarin voorhanden eiwitachtige lichamen. Reeds voor meer dan twintig jaren is door SALKOWSKI de hypothese opgesteld, dat deze grootheid, op grond van de in het dierlijk organismus bekende compensatie-mechanismen, vrij constant moet zijn voor elk individu. Het koolzuurgehalte van arterieel en veneus bloed biedt daarentegen belangrijke verschillen aan, ja kan onder den invloed van verschillende physiologische momenten worden gewijzigd. Daarenboven werd bij koortsachtige processen, bij kunstmatig verwekte verhooging der lichaamstemperatuur, een belangrijke daling in het koolzuurgehalte van het bloed waargenomen. (PFLÜGER, SENATOR, GEPPERT, MINKOWSKI). Een dergelijke daling is in de latere jaren ook bij carcinoomcachexie (KLEMPERER) en bij coma diabeticum (MINKOWSKI, WOLPE e. a.) gevonden. Men heeft hiervoor de bij deze processen op den voorgrond staande destructie van weefselelementen, gepaard met gebrekkige oxydatie en vorming van abnormale zuren of van groote hoeveelheden zure zouten, verantwoordelijk gesteld.

Over het gehalte van het bloed aan alkalische bases in den ruimsten zin van het woord heeft men op verschillende wijzen inlichtingen trachten te verkrijgen. Na de mededeeling van WALTER met betrekking tot de *sterke eliminatie van ammoniak* bij met zuur vergiftigde carnivoren, zag men in het *ammoniakgehalte* der urine een maatstaf voor den zuurgraad van bloed en weefsels, te meer daar ook de honden met ECK's-fistel en de diabetici, die oxyboterzuur produceeren, nu en dan aanzienlijke hoeveelheden ammoniak met hunne urine elimineerden. Intusschen bleken, zooals reeds jaren te voren door STOKVIS was aangetoond, ook andere alkaliën in die verhoogde eliminatie te deelen, zoodat ook dit onderzoek, wil het eenige waarde hebben, zeer uitvoerig wordt. Het ammoniakgehalte van het bloed zelf bleek al uiterst gering. NENCKI en ZALESKI en ook WINTERBERG vonden op 100 c.c. bloed nauwelijks 1 à 2 milligram ammoniak en ook bij koortsige ziekten was dit gehalte niet bijzonder hoog, terwijl het betrekkelijk hooge ammoniakgehalte, bij de onder zeer bijzondere omstandigheden verkeerende honden met ECK'sfistel, geen verwondering kan baren. Voor het ziekbed is deze methode op grond van de groote hoeveelheid bloed, die daarvoor vereischt wordt, onbruikbaar, evenzeer voor kleine dieren, die in toto weinig meer dan 100 c.c. bloed bezitten.

De tot nu toe beproefde directe titrimetrische methoden ter bepaling der alkaliciteit van het bloed zijn hoogst onzeker. De meesten daarvan werden met zoo geringe hoeveelheden bloed verricht, — hetgeen met het oog op het klinische doel, waarvoor zij in het werk gesteld werden, niet te verwonderen is —, dat zij tot al te groote fouten aanleiding moesten geven. Daarenboven leveren titerbepalingen in mengsels van neutrale en zure zouten eigenaardige bezwaren op, al zijn die voor het bloed, waar de hoeveelheden phosphaat zoo betrekkelijk gering zijn, ook van veel minder beteekenis dan dit (DE JAGER e. a.) bij urine het geval is. Terwijl de door VON JAKSCH, LANDOIS e. a. aangewende methoden zeer lage alkaliciteitscijfers gaven (0.2 tot 0.3°/$_0$ Na OH), verkreeg men volgens de methode van LOEWY met lakkleurig, niet stollend bloed (5 c.c. bloed werden in 45 c.c. 0.2°/$_0$ oxalas-ammoniaeoplossing gebracht) zeer hooge waarden. De door al deze methoden geleverde uitkomsten zijn afhankelijk van den aard van den titer en zijn daarom in hooge mate betrekkelijk, al valt hunne onderlinge vergelijkbaarheid niet te ontkennen. Reeds wezen VON LIMBECK en LOEWY, op grond van hunne met behulp van de oxalaat-methode vastgestelde resultaten, op de groote schommelingen, die verschillende normale individuën in de alkaliciteit van het bloed vertoonen, terwijl zij ook bij koortsige ziekten de alkaliciteit niet constant afgenomen, doch nu eens verlaagd, dan weer bijzonder hoog vinden. Zij schommelde bij normale personen tusschen 447 en 508 m.gr. Na OH op 100 c.c. bloed, bij zieken tusschen 384 en 1000. Onder de hoogste cijfers vinden wij sepsis puerperalis, septische endocarditis en pneumonie vertegenwoordigd. Voor het serum werden in het algemeen veel lagere alkaliciteitswaarden vastgesteld en wel 0.206 tot 0.380, doch ook voor deze bleek dezelfde regel te gelden.

VON LIMBECK heeft eindelijk getracht den alkaliciteitsgraad van het bloed nog op andere wijze te bepalen. Hij bracht gedefibrineerd bloed druppelsgewijs in een overmaat van kokend water, waarbij onmiddelijk te voren een kleine hoeveelheid $^1/_{10}$ normaal zoutzuur was gevoegd en titreerde gedurende het doorkoken der vloeistof terug met $^1/_{10}$ normaal natronloog, totdat al het eiwit gecoaguleerd en de vloeistof volkomen helder was. Het oogenblik van volledige coagulatie is onafhankelijk van elken indicator en vrij constant, indien slechts temperatuur- en verdunningsgraad constant gehouden worden. Bij gezonde personen

werden zeer uiteenloopende alkaliciteitswaarden vastgesteld, terwijl bij zieken, met of zonder koorts, geen bepaalde afwijkingen van de norm werden gevonden. De alkaliciteit van het serum schommelde tusschen 0.100 en 0.216, die van het gedefibrineerde bloed tusschen 0.208 en 0.386 bij gezonde personen en niet koortsende patiënten, terwijl deze getallen bij koortslijders (pneumonie, meningitis, pleuritis, malaria) resp. tusschen 0.158 en 0.197 en 0.179 en 0.324 wisselden. Zoowel voor de sera als voor de bloedproefjes geldt dus de regel, dat tusschen gezonden en zieken geen principiëele verschillen bestaan (STEINDLER, LÖWY, VON LIMBECK).

Men houde bij de beoordeeling dezer uitkomsten rekening met het aan elke bepaling voorafgaande defibrineeren van het bloed, waardoor de alkaliciteit waarschijnlijk zal veranderen (BIERNACKI), aangezien ook het fibrinogeen aan de vorming van de totale bloedalkalescentie een aandeel hebben zal. Of intusschen deze rol van het fibrinogeen zoo groot is als door BIERNACKI wordt voorgesteld, of deze zelfs de door vele auteurs gevonden sterke daling der bloedalkalescentie na het defibrineeren van pathologische bloedspecimina verklaart, moet door later onderzoek worden uitgemaakt.

Door BIERNACKI zijn over deze vraag eigenlijk slechts theoretische beschouwingen ten beste gegeven. Hoe dit zij, door VON LIMBECK zijn ook aan het serum van spontaan stollend bloed bepalingen verricht, die geen groote verschillen van de uitkomsten in gedefibrineerd bloed hebben opgeleverd.

Een tweede bezwaar is gewichtiger: bij de methode van VON LIMBECK bepaalt men het organische alkali, het aan eiwitstoffen gebonden alkali, niet mede. Dit geldt echter voor alle bepalingen en het blijft ook onder dit voorbehoud nog zeer waarschijnlijk, dat de alkaliciteitsbepaling volgens VON LIMBECK, de coagulatiemethode, voor verschillende toestanden een punt van vergelijking vindt, waarvan men met vrucht zal kunnen gebruik maken. Reeds hebben eenige auteurs haar toegepast en evenals VON LIMBECK en STEINDLER, lagere cijfers verkregen dan met de methode van LOEWY, met welke zij op dit oogenblik om den voorrang strijdt.

Wij hebben ons voorloopig bepaald tot een vergelijkend onderzoek, volgens deze coagulatie-methode, over de alkaliciteit van het bloed en het serum bij den mensch en bij eenige diersoorten onder normale en pathologische voorwaarden.

Bij den *mensch* werd de alkaliciteit van veneus bloed normaliter

ongeveer 220 m.gr. natronloog op 100 c.c. bloed gevonden (Vena mediana); een bloedzuiger op den rug leverde bloed van 172, een op het voorhoofd van 146 m.gr.; een kop bloed van 230 m.gr. Bloed uit de Vena mediana bij een pneumonicus had een alkaliciteit van 180, dat uit een art. intercostalis bij een patient met abscessus hepatis 190. Uit de huid der borst van een pneumonicus werd door een bloedzuiger bloed gezogen van 198 (het hierbij gevormde serum had 200), uit die van een anderen pneumonicus van 152 m.gr. Het serum uit het bloed der Vena mediana bij den pneumonicus gaf 176, dat uit de art. intercostalis bij den lijder aan abscessus hepatis 145 m.gr.

Bij een krachtige gezonde *kat* werd in het bloed der carotis een alkaliciteit van 80, bij een oude, doch nog vrij krachtige kat een van 104 gevonden. Het serum van dit laatste bloed leverde 66. Beide dieren werden na 15, resp. 13 dagen, aan een tweede bloedontlasting onderworpen. Het eerste dier leverde een alkaliciteit van 136 (serum 124), terwijl het tweede, dat gedurende de chloroformnarcose bezweek, post mortem (na stilstand van ademhaling en hartsbeweging) uit de carotis door druk op de hartstreek nog 35 c.c. bloed gaf, waarvan de alkaliciteit 92 (serum onmiddelijk bepaald ook 96, na 5½ uur bepaald 56) bedroeg.

Twee oude *paarden* gaven de volgende resultaten: Carotisbloed 152, resp. 144 mgr.; het serum dezer beide dieren 140, resp. 122 mgr. Bloed uit de Vena Jugularis dezer zelfde paarden gaf 150 en 138 mgr. (serum 150 resp. 144 mgr.). Dit onderzoek van paardenbloed kon plaats hebben door de welwillende tusschenkomst van den Heer W. C. Schimmel, leeraar aan 's Rijks Veeartsenijschool; het defibrineeren geschiedde terstond, de alkaliciteitsbepalingen ½ tot 1 uur na elke bloedontlasting.

Gemengd bloed van een *rund*, zooals dit bij het slachten werd opgevangen, leverde versch gedefibrineerd een alkaliciteit van 280, terwijl het serum slechts 160 bleek. Bij een ander dier had het bloed 22 uren gestaan en gaf 242, het serum 164 mgr. Het bloed van het eerste dier gaf, na 24 uren te hebben gestaan, 260, het serum 160.

Bij *honden* werden uit de carotis achtereenvolgende bloedontlastingen in het werk gesteld. De eerste bloedontlasting gaf bij drie dieren respectievelijk 220, 224 en 205 m.gr.; serum werd slechts bij n°. 2 verkregen (110 m.gr.), daar dit zich bij hondenbloed uiterst moeielijk afzet. Dezelfde dieren, wier gewicht resp. 3, 4 en 9 K.G. bedroeg en bij wie de eerste bloedontlastingen 30,

50 en 50 c.c. waren geweest, werden aan een tweede bloedsont-trekking onderworpen, na resp. 14, 7 en 7 dagen. N°. 1 lieten wij doodbloeden uit de carotis, n°. 2 werd na onderbinding der beide carotiden in het leven gehouden. N°. 3 lieten wij eveneens doodbloeden, na uit de Vena Jugularis nog 30 c.c. bloed te hebben genomen. De verschillende bloedproeven gaven nu een alkaliciteit van resp. 264 (serum 104), 213 (serum 112) en 265 m.gr. Het bloed uit de Vena Jugularis 186 (serum 88) m.gr.

Twee *konijnen* werden ook na verschillende tijdstippen aan arterieele bloedontlastingen onderworpen. Hierbij bleek de alkaliciteit den 2en keer (na 22, resp. 54 dagen) lager dan den eersten. Den eersten keer werd 264 en 232, den tweeden 188 en 203 m.gr. gevonden. Andere normale konijnen gaven de volgende waarde: 236, 235 en 256. Een met haver gevoed, zeer in lichaamsgewicht afgenomen dier, dat zure urine leverde, gaf 236, een met miltvuur geinfecteerd konijn 238, een konijn, dat 42 dagen na de eerste bloedontlasting (die 235 m.gr. had opgeleverd) met staphylococcen was geinfecteerd, gaf 226, een ander konijn, intraveneus met vlekziekte-bacteriën geënt, 180 m.gr.

Het serum dezer dieren gaf, voor zoover het te verkrijgen was, wisselende waarden: bij het normale konijn, waarvan het bloed 236 was, 168; bij alle anderen was de alkaliciteit van het serum veel lager, resp. 100 (tegen totaal bloed 203), 76,8 (tegen 188 van het bloed), 110,4 (tegen 256 van het bloed), 100 (tegen 188 van het bloed). Op grond van de kleine hoeveelheden serum, die ter beschikking stonden (door centrifugeeren werd te weinig serum verkregen, terwijl ook spontaan slechts hoogstens 2 à 3 c.c. zich afzetten) moeten deze serum-waarden als niet al te betrouwbaar worden gequalificeerd.

De *cavia* ten slotte gaf: 175 (carotisbloed), 234 en 227 (gemengd bloed), alles bij normale dieren. Het dier, dat eerst 175 had gegeven (uit 4 c.c. bloed bepaald) leverde 4 weken later uit de andere carotis bloed van 228 m.gr. alkaliciteit. Dieren. die met miltvuur (1), kwaden droes (2) en Friedländersche coccen (1) waren geinfecteerd, gaven resp. 248, 231, 224 en 147,5 m.gr. alkaliciteit. Deze laatste bepaling geschiedde in bloed, dat aan het in syncope verkeerend dier werd ontnomen. Serum kon niet worden verkregen.

Wij zijn ons volkomen bewust hier met betrekkeijke uitkomsten te doen te hebben, daar verschillende der grootste onderzoekers zooals LUDWIG en zijn school, zij het dan ook op andere

wijze, in deze richting zonder eenig gevolg arbeidden. De conclusies, die wij uit onze voorloopige proeven afleiden, zijn dan ook meer als stijlen eener stellage te beschouwen, die tijdelijk bij het optrekken van het gebouw der bloedsphysiologie diensten zal kunnen bewijzen, om wellicht later weder te worden afgebroken.

In de eerste plaats is uit een en ander de betrekkelijke standvastigheid van de zout-alkaliciteit in het bloed van verschillende dieren gebleken. Bij het konijn toch maakte het geen onderscheid of de dieren al of niet in chloroformnarcose waren gebracht. Gechloroformeerde normale konijnen hadden een alkaliciteit van 264, 232 en 235 m.gr., niet gechloroformeerde 236 en 256 m.gr. Bij den hond hebben wij op grond van deze bij het konijn verkregen uitkomsten gecombineerde morphine-chloroformnarcose, bij de kat en de cavia zuivere chloroformnarcose toegepast. De cijfers bij den normalen hond leverden merkwaardigerwijs betrekkelijk weinig verschil op met die bij het konijn: hond 220, 224, 205 m.gr. tegenover 235—264 m.gr. bij het konijn. Ook THIEMICH's cijfers bij 7 normale honden schommelden tusschen 208 en 272 m.gr., waren dus gemiddeld iets hooger dan de onzen, terwijl de honden van HIJMANS VAN DEN BERGH, die aan gefractioneerde zuurtoediening waren onderworpen, lagere waarden gaven: 168—176 m.gr. De zoutalkaliciteit van het kattenbloed was bijzonder laag. Of dit kwam doordat onze beide proefdieren korten tijd voor de proef (1—2 dagen) uitsluitend vleesch hadden gebruikt wagen wij niet te beslissen, al achten wij dit ook onwaarschijnlijk (zie de alkaliciteit van het konijn met haver gevoed, dat wel zure urine gaf, doch geen verandering in de zoutalkaliciteit van het bloed (236 m.gr.) tegenover die van andere dieren). Wij volstaan heden met op het feit de aandacht te vestigen, in verband met het door de proefhonden genuttigde gemengde voedsel en hopen bij een volgende gelegenheid de proef in omgekeerden zin te herhalen.

Tusschen de zoutalkaliciteit van het bloed van carnivoren en herbivoren bestaat inderdaad al zeer weinig verschil. Immers hond en konijn gaven nagenoeg gelijke uitkomst. Die bij het paard staan tusschen die van hond en kat in. De betrouwbaarsten onder de waarnemingen bij het paard (de anderen zijn niet in de graphische voorstelling opgenomen) gaven 152 en 144 m.gr. voor het carotisbloed. Van den anderen kant gaf het rund vrij hooge uitkomsten, waarbij intusschen niet mag worden vergeten, dat men hier niet met arterieel, doch met gemengd bloed te doen

heeft. In ééne bepaling werd 280 m.gr. gevonden, de 2e bepaling, die lagere uitkomsten gaf, bij een ander dier, geschiedde eerst 22 uren na het ontlasten van het bloed. Een paar andere proeven, waarbij het onderzoek vrij spoedig had plaats gehad, gaven ook zeer hooge waarden. De cavia kwam in alle opzichten met het konijn overeen.

Voorts zijn de verschillen tusschen de zoutalkaliciteit van arterieel en veneusbloed niet bijzonder groot.

Bij het paard zijn zij nagenoeg nul: 144 m.gr. carotis, tegen 138 m.gr. Vena Jugularis, 152 tegen 150. En bij groote dieren alleen mag men dergelijke vergelijkingen maken. Bij kleineren toch heeft een voorafgaande bloedontlasting niet alleen, zooals von Fodor ons dit aantoonde, een voorbijgaanden invloed van eenige uren op de alkaliciteit van het bloed, maar op de zoutalkaliciteit heeft zij meermalen een zeer langdurigen invloed. Voor het grootste gedeelte zal die invloed wel hierin gelegen zijn, dat men een groot procentgehalte van het geheele bloed heeft weggenomen en het bloed door serum of lymphe-bestanddeelen wordt vervangen.

Voor het oogenblik zullen wij ons tevreden stellen U enkelen van die vergelijkende proeven mede te deelen, die zeer eigenaardige uitkomsten opleverden, later willen wij trachten de oorzaken dier verschillen op te sporen (haemoglobine-gehalte van het bloed, chloorgehalte etc.) Bij twee normale konijnen werd bij de tweede bloedontlasting 22 dagen na de eerste, (wij lieten het dier daarbij doodbloeden) een veel kleinere zoutalkaliciteit geconstateerd dan den eersten keer: 188 tegen 264 de eerste maal, 203 (na 54 dagen) tegen 232. Bij een met virulente staphylococcen geinfecteerd dier was dit verschil (na 42 dagen bepaald) zeer gering: 226 tegen 235. Voor de cavia is slechts één dergelijke proef verricht, die in omgekeerden zin uitviel, doch weinig bewijskracht bezit, op grond van de geringe hoeveelheid bloed (4 c.c. waarvan 2 bepalingen werden verricht), die bij de eerste bloedontlasting voor elke bepaling beschikbaar was. Twee van de drie honden gaven ook uitkomsten in tegengestelden zin van die van het konijn: hond van 3 K.Gr. eerste bloedontlasting (30 c.c.) 220 m.gr., tweede na 13 dagen 264 m.gr.; hond van 9 K.G. eerste bloedontlasting (50 c.c.). 205 m.gr., tweede na 7 dagen 256 m.gr. Een derde hond van 4 K.G. gaf merkwaardiger wijs na 7 dagen geen noemenswaard verschil, eerder een lichte daling: 224 den eersten keer, 213 den tweeden, ofschoon hierbij de eerste bloedontlasting 50 c.c. bloed, dus veel meer pro

K.G. gewicht dan bij den hond van 9 K.G. was verwijderd. Ook de twee katten gaven tegengestelde uitkomsten. De eerste, een gezonde en krachtige kat, die den eersten keer slechts 80 m.gr. zoutalkaliciteit leverde, gaf na 15 dagen 136 m.gr. Het tweede dier, waarbij den eersten keer 104 gevonden werd, leverde de tweede maal 92 m.gr. Intusschen was dit dier op het oogenblik der tweede bloedontlasting reeds dood en het is bekend hoe snel bij het doode dier de alkaliciteit van het bloed daalt. Het resultaat dezer laatste proef is dus volkomen uit dit feit te verklaren.

Voorloopig valt dus niets anders te zeggen, dan dat bij een tweede bloedontlasting uit de tweede carotis bij kleine dieren in den regel een zoutalkaliciteit wordt gevonden, zeer verschillend van die bij de eerste bloedontlasting verkregen, ook al liggen er weken tusschen beide operaties in.

Over de zoutalkaliciteit van het veneuse bloed bij kleine dieren bezitten wij slechts weinig waarnemingen. Die van de Vena Jugularis bij onzen derden hond (188) toch geldt niet, daar dit dier onmiddelijk te voren een belangrijke bloedontlasting (75 c.c.) uit de tweede carotis had ondergaan en dus moribund was. Zelfs kon zonder die omstandigheid, op grond van het onmiddelijk voorafgegaan groot bloedverlies, een veel lager zoutalkaliciteit worden verwacht. Gemengd bloed, door afsnijden van den kop verkregen, gaf bij een gechloroformeerde cavia geen andere uitkomsten dan arterieel bloed bij gechloroformeerde dieren derzelfde species.

Wat de zoutalkaliciteit van het serum betreft, zoo is dit bij de cavia niet bepaald, omdat een cavia ons uit de carotis niet meer dan 10 à 12 c.c. bloed opleverde, dat voor 2 bepalingen juist voldoende was. Bij paard en kat zette het serum zeer snel af. Daar verschilde de zoutalkalescentie van bloed en serum dan ook niet veel. (Kat 2e bloedontlasting: bloed 136, serum 124; eerste paard: art. bloed 152 serum 140; ven. bloed 150, serum 150; tweede paard: art. bloed 144, serum 122; venus bloed 138, serum 114). In den regel was dus bij deze dieren de alkaliciteit van het serum iets lager dan die van het overeenkomstige bloed. Bij andere dieren was het serumonderzoek eigenlijk onuitvoerbaar: centrifugeeren gaf slechts zeer langzaam uiterst kleine hoeveelheden serum, te klein voor een bepaling. Wij waren hier dus op een later onderzoek aangewezen. Nu vermindert bij het staan van het bloed langzamerhand de zoutalkaliciteit. Zoo werd in

carotisbloed van een konijn de zoutalkaliciteit, na snel defibrineeren, aanstonds op 256 bepaald, 1½ à 2 uur later was deze reeds tot 186 gedaald. Het na 2 dagen gevormde serum gaf een zoutalkaliciteit van 110.4. Andere bloedproefjes veranderden niet zoo snel: zoo vonden wij bij een konijn onmiddelijk na de aftapping 236 mgr.: na 4 dagen was er serum gevormd van 168 m.gr., terwijl het daaronder staande bloed nog 244 m.gr. gaf; bij een tweede konijn onmiddelijk bepaald 203 m.gr., na 2 dagen 192, serum toen 100 mgr. etc. Bij het konijn was de alkaliciteit van het serum constant zeer veel lager dan die van het bloed, hetgeen voor een deel aan de omzetting, die er in heeft plaats gehad, moet worden geweten, doch niet geheel, aangezien de zoutalkaliciteit van het onderstaande plasma steeds zeer hoog bleek.

Bij den hond was het nog moeielijker serum te verkrijgen. Dit laatste was daarenboven in tegenstelling met het konijnenserum troebel. Ook hier was het lage zoutalkaligehalte van het serum constant, hoewel het slechts zelden met volkomen nauwkeurigheid kon worden bepaald; ook hier had het onderstaande bloedplasma een hooge zoutalkaliciteit. Voor het rund geldt volkomen hetzelfde, hier werd ook uiterst langzaam serum van geringe alkaliciteit gevormd: zoutalkaliciteit van het bloed 280, van het serum 160 (na 2 dagen).

Wat den mensch betreft, zoo moeten hier de meeste getallen cum grano salis worden beschouwd. Alleen het bloed uit de vena mediana van den pneumonicus was in voldoende hoeveelheid (50 c.c.) ter beschikking. Hiervan bedroeg het haemoglobinegehalte volgens GOWERS 100, de alkaliciteit 180. Het serum werd langzaam gevormd, was troebel, doch ongekleurd; de bepalingen der zoutalkaliciteit schommelden tusschen 176 en 212, ook al wegens de niet zeer groote hoeveelheden, die ter beschikking stonden. Het serum na 2 $\times$ 24 uren gaf 176 m.gr. Het bloed van de art. intercostalis bij een patient met abscessus hepatis gaf daarentegen reeds aanstonds een serum met ten deele hooge zoutalkaliciteit, het onmiddelijk afgezette serum had slechts 145 tegenover 190 bij het totale bloed; na eenigen tijd werd 190 voor het bloed, 187 voor het serum gevonden. In het eerste geval n.l. bij den pnuemonicus was geen chloroform toegepast.

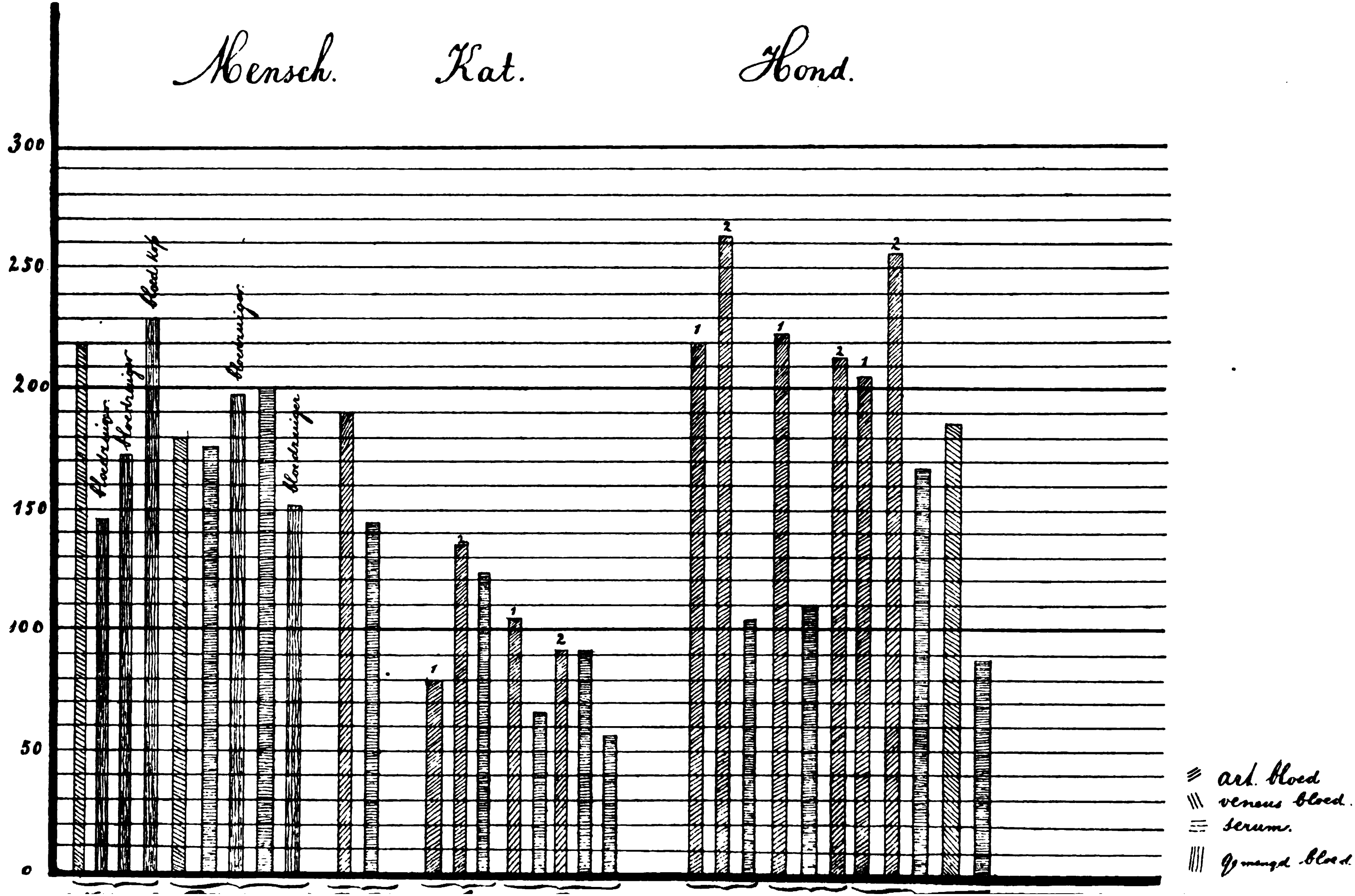
Ook het bloed door bloedzuigers verkregen leverde enkele malen binnen weinige oogenblikken een voor bepaling voldoende

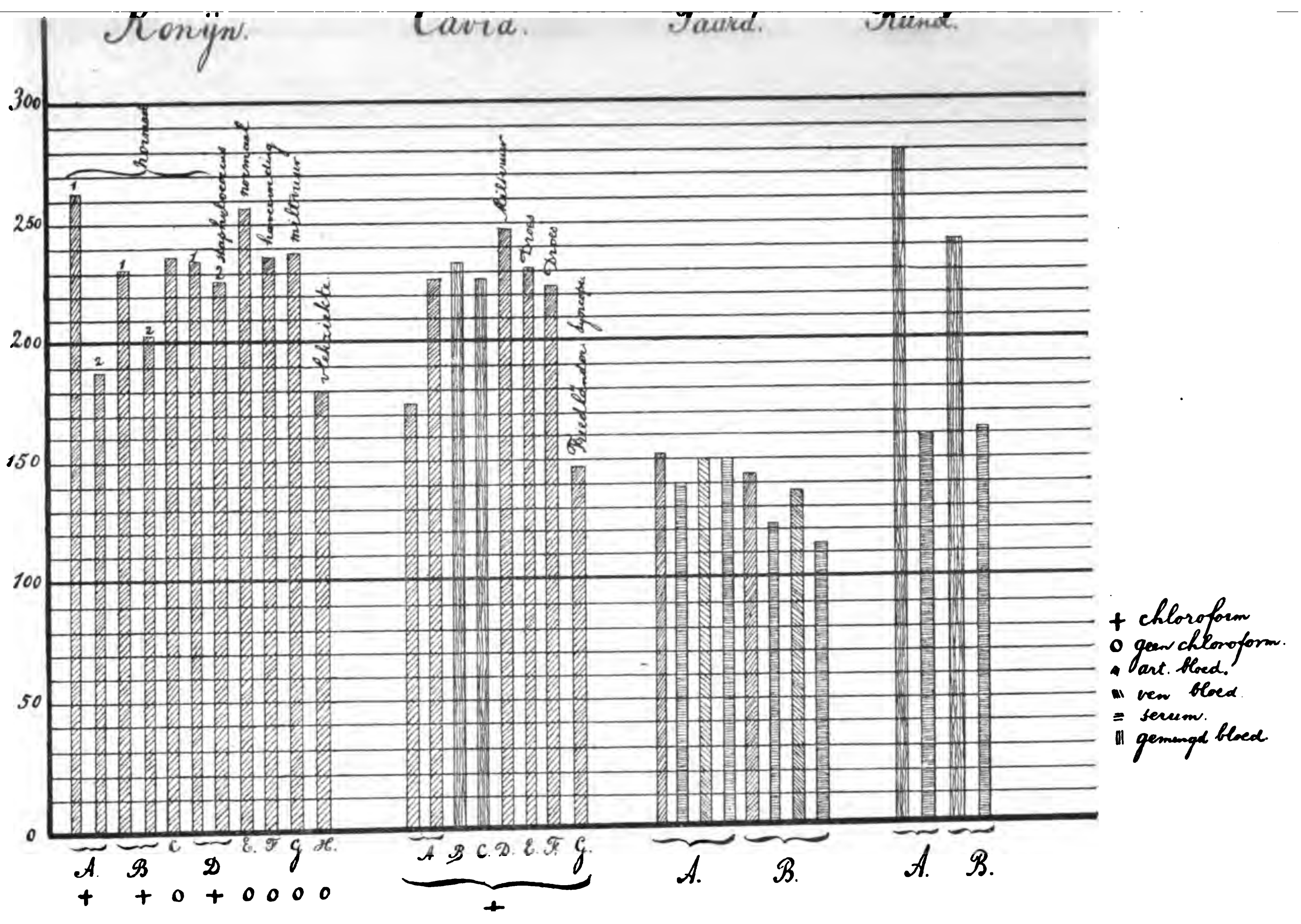
hoeveelheid serum. waarvan de zoutalkaliciteit (200 m.gr.) gelijk was aan die van het bloed zelf (198 m.gr.). De vraag blijft in hoeverre dit bloed als normaal moet worden beschouwd. De bloedzuigers werden droog op de borst gezet en het haemoglobinegehalte, volgens GOWERS bepaald, schommelde tusschen 95 en 100. Later onderzoek zal ons in deze vraag meer licht moeten geven.

Wat eindelijk den invloed van infectieuse processen op de zoutalkaliciteit van het bloed betreft: bij kleine dieren (cavia en konijn) was van zulk een invloed geen sprake. Bij één cavia scheen er verschil te bestaan, doch het dier was gedurende de bloedontlasting stervende (Friedländersche pneumococcen-infectie: zoutalkaliciteit 147,4, tegenover 228 bij normale dieren). Een konijn met miltvuur gaf 238 tegenover 232—264 bij een normaal dier. Bij intraveneuse injectie van vlekziekte-bacteriën werd 180 m.gr. gevonden.

Merkwaardig was het verschil in de wijze waarop gewoonlijk het bloed van de verschillende dieren in kokend water coaguleerde: bij het konijn schoone fijnvlokkige coagulatie en heldere vloeistof, bij de cavia en den mensch eveneens, hoewel het menschenbloed ook een enkele maal in groote klonters stolde. Bij hond en paard had de coagulatie uiterst langzaam plaats, eerst scheiden zich grove vlokken af en bij steeds ruimere neutraliseering zeer fijne bijna kleurlooze vlokjes; bij het paardenbloed wordt de vloeistof bijna nimmer absoluut helder en kleurloos. Bij de kat had de stolling steeds plaats in groote samenpakkende klonters.

Voorloopig moeten wij ons met het constateeren dezer feiten tevreden stellen, wier beteekenis wij slechts ten deele in staat waren toe te lichten. Wij zijn voornemens de proeven van VON FODER over de vraag of toeneming van de alkaliciteit van het bloed immuniseerend, afneming daarvan bevorderend op het tot stand komen van infectieuse processen werkt, een vraag die door dezen onderzoeker in bevestigenden zin is beantwoord, te herhalen en zullen daarbij te gelijkertijd de gelegenheid vinden, de vele in dezen arbeid gebleven leemten aan te vullen en de verschillende feiten onder meer algemeene gezichtspunten te brengen.


Mensch.
Kat.
Hond.
300
250
200
150
100
50
0
Bloedzuiger.
Bloedzuiger
Bloed Kop
Bloedzuiger.
Bloedzuiger
art. bloed
veneus bloed.
serum.
gemengd bloed.


Konijn.
Cavia.
Paard.
Rund.
300
250
200
150
100
50
0
normaal
staphylococcus
normaal
haverwending
miltvuur
vlekziekte
Miltvuur
Droes
Droes
Friedländer dyscopie
A. B. C D E. F. G H.
+ + 0 + 0 0 0 0
A B C. D. E. F. G.
+
A. B.
A. B.
+ chloroform
0 geen chloroform.
art. bloed.
ven bloed
= serum.
gemengd bloed

Tweede Vergadering op Zaterdag 8 April, des voormiddags ten halftien ure.

Daarna houdt de Heer Dr. **G. VAN WAYENBURG** de volgende voordracht: **„Over de samenwerking van de M.M. Biceps en Triceps bij de armbuiging."**

In den laatsten tijd is de vraag, welke spieren bij 't tot stand komen eener gecoördineerde beweging medewerken, herhaalde malen te berde gebracht. Inzonderheid trad daarbij op den voorgrond de kwestie, in hoeverre naast de groep der agonisten d. w. z. der spieren, die blijkens hare anatomische ligging de beweging direct uitvoeren, ook een medewerking moet aangenomen der antagonisten d. i. eener spiergroep, die een beweging in tegengestelden zin in 't leven kan roepen. Bekend toch is 't, hoe bij het mechanisme der bewegingen aan deze antagonisten ten allen tijde èn door Physiologen èn door Pathologen een eigenaardige rol is toebedeeld geworden. Zoo algemeen mogelijk opgevat, bepaalt die rol zich eenvoudig hiertoe, dat agonisten en antagonisten bij 't uitvoeren eener beweging *samenwerken*. Is men hiermede tevreden, dan spreekt men met DUCHENNE van de antagonisten als van „Moderatoren, inhibitoren, adjutoren" der agonisten, of ziet men met TIGERSTEDT[1]) in haar werking de functie „die willkürlichen Muskelbewegungen mehr abgerundet und weniger schnellend zu machen". Wie zich echter de vraag scherper stelt en met GOLDSCHEIDER[2]) in zijne onlangs verschenen „Abhandlungen" gelooft: „das bei jeder activen Contraction eines Muskels der Antagonist sich gleichzeitig ebenfalls contrahirt" — zal aan experimenten de oplossing vragen, of inderdaad een simultane samentrekking dezer twee spiergroepen kan worden aangetoond. Deze onderzoekingen zijn nu inderdaad gedaan. Reeds door BRÜCKE[3]), langs onbloedigen weg, die onder een bepaalde verlichting de spelingen der zich contraheerende spieren onder de huid waarnam en naar aanleiding daarvan tot een simultane werking besloot; door BEAUNIS[4]), langs bloedigen weg, die twee spieren-antagonisten aan de pooten van kikker en konijn met myographia verbond en in de meeste gevallen simultane contractie zag, indien hij reflectorisch de pooten deed optrekken; — ten slotte door DEMENY[5]), die de

[1]) ROB. TIGERSTEDT Lehrb. der Phys. des Menschen Bd. II p. 47.

[2]) GOLDSCHEIDER Ges. Abhandlungen 1898. p. 10.

[3]) BRÜCKE S. B. d. Wien. Acad. Bd. 76 III.

[4]) H. BEAUNIS Recherches Physiol. sur la contraction semultanée des muscles antagonistes. Arch. de Phys et Path. T. I S. V p. 55 1889.

[5]) DEMENY. Le rôle mécanique des muscles antagonistes dans les actes de locomotion. Arch. de Phys. et Path. T. II S. I p. 74 f. 1890.

samentrekkingen van twee arm-antagonisten: M. Biceps en M. Triceps in corpore vivo door middel van veerende kussens registreerde. Deze laatste onderzoekingen zijn het, welke mij voornamelijk belang inboezemden en mij tot een nadere contrôle noopten. De wijze toch, waarop D. te werk ging, bestaande in het gebruik maken van twee pelotten, door een manchet, zij het ook van caoutchouc, verbonden, scheen mij zoo onvolkomen toe, dat ik aan zijn conclusies meende te mogen twijfelen, waar deze met langs anderen weg verkregen gegevens in strijd bleken. DEMENY besluit:

„Dans les mouvements naturels il y a en général synergie des antagonistes. Dans les mouvements à vitesse lente et uniforme il y a action simultanée des antagonistes. Dans les mouvements à vitesse variable les antagonistes agissent comme modérateurs de la vitesse et entrent en jeu un peu avant que le mouvement ait cessé ou changé de sens [1]).

Waar van de eene zijde de wijze van proefneming, door D. gebezigd, bemoediging gaf omtrent de mogelijkheid spanningsverschillen van samentrekkende spieren te registreeren, kleefden van den anderen kant zijne methode te veel gebreken aan, om daaruit zekere besluiten te mogen trekken.

Dateerden evengenoemde onderzoekingen uit de jaren 1889 en 1890: in het vorige jaar hebben eenige neuro-physiologen het vraagstuk op nieuw ter hand genomen, en wel voornamelijk H. E. HERING en C. S. SHERRINGTON. Zij verwerpen, bij hun onderzoekingen die methoden, waarbij niet door blootlegging alle spieren direct ter aanschouwing konden gebracht worden en waarbij geen natuurlijke bewegingen werden uitgevoerd. Zij kozen als proefdieren apen, wier extremiteiten zij door schorsprikkeling in beweging brachten. Hun onderzoekingen, in verschillende afzonderlijke mededeelingen neergelegd, [2]) komen in het kort hier op neer:

Na het blootleggen der spieren aan de bewogen extremiteiten, vroegen zij zich af, welke spieren bij een bepaalde beweging een

[1]) l.l. p. 761.

[2]) H. E. HERING. Beitrag zür Frage der Gleichseit. Thätigheit antag. wirkenden Muskeln. Zeitschr. f. Heilk. B. XVI H. 1. p. 128.

Idem. Ueber die Wirkung zweigelenkiger Muskeln auf drei Gelenke und über pseudo-ant. Synergie. Arch. f. d. Ges. Phys. Bd. 65 H. 11 en 12 p. 627.

HERING und SHERRINGTON. Uber Hemmung der Contraction willkürlicher Muskeln bei Elektrischer Reizung der Grosshirnrinde. Arch. f. d. Ges. Physiol. Bd. 68 H. 6 en 7 p. 222.

H. E. HERING. Beitrag zür experimentellen Analyse coördinirten Bewegungen.

Idem. Bd. 70 H. 11 en 12 p. 559.

rol spelen en welke stoornissen de beweging ondervindt, wanneer sommigen der spieren daarna worden doorgesneden. Zij steunden daarbij op het postulaat, dat in de hersenschors geen afzonderlijke spieren, maar spiergroepen — tot gecoördineerde bewegingen samenwerkend — vertegenwoordigd waren, en dat bij deze kunstmatig verwekte beweging dezelfde spieren gebruikt werden als bij de willekeurige. Aldus te werk gaande, zagen zij dat, bij diergelijke schorsprikkeling in contractie geraakten: vooreerst de *agonisten* d. z. die spieren, welke direct de beweging in den bedoelden zin bewerkstelligen. Vervolgens kwamen in beweging een groep spieren — schijnbaar antagonisten —, wier functie echter steeds teruggebracht kan worden tot een correctie van den vicieuzen stand of uitslag eener geleding tengevolge van statische of dynamische verhoudingen der te bewegen extremiteiten. Zij konden deze schijnbare antagonisten gerust synergisten noemen, betitelden hen ook wel, om hare anatomische ligging met den naam van *pseudo-antagonisten. Nimmer zagen H. en Sh. bij hunne prikkeling samentrekking van eenen waren antagonist, tegelijk met contractie van den agonist*, zoodat ook zij de fabel der simultane werking van agonisten en antagonisten verwierpen.

Om een voorbeeld te noemen; werd door H. en S. vingerbuiging van uit de schors opgewekt, dan zagen zij gelijktijdige samentrekking der *vingerflexoren* èn der *handextensoren* (ext. carpi rad. long. et brev.), nimmer echter der *vingerextensoren.* Handstrekkers en vingerbuigers zijn dan ook geen zuivere antagonisten: de contractie der laatsten dient om een storende medebeweging van de middelhand ten gevolge van samentrekking der vingerflexoren te neutraliseeren [1]).

Sneden zij de vingerbuigers door, dan werd prikkeling van 't *vinger*buigcentrum beantwoord door hand*strekking*. Simultane aanspanning van agonisten en antagonisten konden H. en S. nimmer waarnemen. Integendeel meenden zij te kunnen aantoonen, dat de antagonist, wanneer deze bij 't begin der beweging zich in contractie bevond, verslapte vóór nog een uitslag in de richting van den agonist had plaats gehad. Dit laatste, slechts voor de voelende hand toegankelijk phenomeen, — volgens hen op centrale inhibitie van den antagonist bij begin der prikkeling van den agonist berustend —, wil ik buiten bespreking laten.

---

[1]) De minder krachtige vinger*buiging* bij radialisverlamming, zelfs bij in strekstand gehouden hand, komt niet door het gemis aan innervatie der *vinger*extensoren, maar door het gebrek aan medewerking der *hand*strekkers, die moeten verhoeden dat de metacarpus in de volairrichting medebuigt.

Genoemde onderzoekers blijken dus voorstanders te zijn van een gescheiden functie der beide spiergroepen, of juister uitgedrukt komt hunne meening hierop neer: „een impuls tot beweging in zekeren zin wordt niet tegelijker tijd aan agonisten en antagonisten medegedeeld.”

Evenwel ook van de zijde der Myo-Physiologen is indirect aan de theorie der gedwongen samenwerking van antagonisten en agonisten in onzen zin menigen slag toegebracht, door dat het Physiologisch begrip der antagonisten wat scherper omlijnd werd. De nauwkeurige bestudeering toch van 't bewegingsmechanisme van een systeem, uit twee of drie geledingen bestaande, leerde een nieuwe functiebedeeling kennen aan spieren, die aan dat systeem verbonden waren en vaak ten onrechte tot de antagonisten werden gerekend, op grond van hun min of meer opposiete ligging. Het waren vooral Fischer [1]) en Braune, die met onnavolgbaar geduld, zoowel aan 't cadaver als aan kunstig uitgevoerde modellen het bewegingsmechanisme bestudeerden, waaraan zulke systemen onderworpen waren, zoowel indien zij bewegingen uitvoerden, of in verschillende houdingen met bepaalde lasten evenwicht moesten maken. Zoo bleek het, dat spieren, over één gewricht heenloopende bij hare samentrekking ook draaiingen in tegengestelden zin veroorzaakten in gewrichten, over welke zij niet heengingen. Zulke draaiingen, storend inwerkend op de beweging van het lid in toto, dienen door andere spieren gecorrigeerd te worden, wil de beweging regelmatig zijn. Zoo zag men b.v. dat spieren over verschillende gewrichten heenloopend, bij hare contractie de tusschengelegen geledingen in den zelfden zin deden bewegen als 't distale lid, wiens beweging beoogd werd. Ook dit werkte natuurlijk hinderend. Zoo bleek het, dat de evenwichtsstand van een extremiteit in verschillende hoekstanden t.o. van de lichaamsas geheel verschillende functiën van de verschillende spieren vereischte.

In één woord, de door genoemde schrijvers verbeterde Spierdynamiek en Statiek leerde dat er in ruststand en bij beweging verschillende vicieuze houdingen en uitslagen te verbeteren vielen. Dit geschiedde inderdaad. Andere spieren werden tot

---

[1]) Otto Fischer über den Gleichgewicht zwisschen Schwere und Muskeln am Zweigliedrigen Systeem. — Beiträge zu einer Muskelstatik. Abh. der Mathem Phys. Classe der K. Sachs Ges. d. Wissensch. B. V. 23 no. IV p. 271.

Beiträge z. e. Muskeldynamik. 1ste Abth. Ueber die Wirkungsweise eingelenkiger Muskeln. idem Bd. 62 no. II p. 54 en vlg.

samentrekking gedwongen en zij waren het, die maar al te vaak voor antagonisten werden aangezien.

Waar het begrip der *antagonisten* aan terrein verloor, won daarentegen dat der *Syner*gisten, door deze uitkomsten. Daarbij kwam, dat het gemakkelijker was om zuivere antagonisten uit te zoeken, waaraan het vraagstuk kon getoetst worden en daardoor een duidelijker blik te krijgen in het zoo samengesteld mechanisme onzer bewegingen.

Ik meende nu, na kennisneming van deze „nieuwe feiten", gerechtigd te zijn het vraagstuk nogmaals ter hand te mogen nemen en aan 't levende lichaam de experimenten te herhalen.

Ik koos voor mijn onderzoek weer de twee spieren M. Biceps en M. Triceps, vooreerst omdat zij beter dan elke andere groep, wat hare buigfunctie tenminste betreft, aan het postulaat van antagonisten voldoen; vervolgens wijl ik mijn resultaten, langs een andere methode verkregen, met die van Demeny kon vergelijken; en ten slotte wijl deze spieren voor registratie in vivo het best toegankelijk zijn. Het onbloedig registreeren nu stuit op veel moeielijkheden. Men tracht zich rekenschap te geven van de verschillende spanningsgraden der spier, gelegen tusschen 't minimum en maximum van spanning. Wil men dit niet met de voelende hand doen, dan is men aangewezen op veerende kussens of pelotten, die slechts door middel van een knopje of tenminste met een klein gedeelte van hun oppervlakte de spier aanraken. Zoo hebben vele proefnemers gedaan. Dit heeft echter groote nadeelen, nadeelen komende zoowel van de actief zich samentrekkende spier, als van de passief gerekte antagonist. Heeft men spieren zooals b.v. de biceps, die spoelvormig is, dan treedt bij de samentrekking een gelijkmatige aanzwelling in, die van af de beide insertiepunten naar het midden der spier verloopt. Twee contractiegolven, die elkaar op een zeker punt in 't midden der spier, ontmoeten. Indien nu de pelotte, het zij tè distaal bij 't eene, hetzij tè proximaal bij 't andere insertiepunt staat, verzinkt zij op een gegeven oogenblik in een dal, terwijl de contractiegolf onder haar voorbijgaat.

Ik heb dit nadeel getracht te ontgaan door gebruik te maken van stevige klemmen, die de spier over een groote oppervlakte ter weerszijden omvatten. Het punt, waar, bij 't maximum van contractie het maximum van doorsnede zich bevindt moet empirisch gezocht worden. Omklemt men nu dit spiergedeelte over een oppervlakte van 6 à 7 c.m. — dan kan, waar wij mogen

aannemen, dat de spier zich gelijkmatig uitzet, ons geen contractiephase ontgaan.

Het tweede nadeel komt echter van de zijde van den passief uitgerekten antagonist. Dit nadeel is zelfs door de methode der klemmen, ten minste aan den m. triceps niet te verhelpen. Deze spier hangt n.l. bij haar maximalen ontspanningstoestand slap tegen de achterzijde van den humerus. Wordt nu de arm hetzij passief, hetzij actief gebogen, dan wordt de spier tegen den humerus aangedrukt, verbreedt zich niet alleen, maar verplaatst zich daarenboven in centrifugalen zin, zoodat — de spier ook eenigszins spoelvormig zijnde - een dikker gedeelte des spierbuiks zich tusschen de klemmen schuift. Deze beide momenten veroorzaken dus een uiteenwijken der beenen, zonder dat een actieve spiersamentrekking plaats heeft. Dit onoverkomelijke nadeel kan slechts door vele controleproeven, zooals ik later beschrijven zal, worden uit den weg geruimd. Overigens hebben de klemmen het groote voordeel, dat zij onafhankelijk van elkaar werken en aan den eigenaardigen vorm van elke spier kunnen geadapteerd worden. Het toestel voor den Biceps is dan ook verschillend van dat voor den Triceps. De klemmen bestaan uit kreeftenschaarvormige dubbelgelede beenen, door een veerend scharnier verbonden. Op de buitenvlakte van 't bovenlid aan 't eene been is een luchtkussen van een veer voorzien, aangebracht; het andere been draagt een omgebogen verlengstuk, waarin een verschuifbare stempel steekt. Wijken de beenen door spanningstoename der spier uiteen, dan naderdt zoowel de stempel 't kussen, als 't kussen den stempel. De kleinste spanningsverschillen geven aldus zeer groote uitslagen en maken een nauwkeurige registratie mogelijk.

Ten slotte wordt telkens in de curve de hoekstand, waarin zich bovenarm t.o. van onderarm bevond aangegeven. Dit geschiedt, doordat de buig- en strekbeweging plaats heeft frontaal tegen een halfcirkelvormige schijf aan. De onderarm gevat in een vork fungeert als radius en maakte telkens als een hoek van 45° of minder is overgesprongen, een electrisch contact, wat op de trommel als sein geschreven wordt. Aldus kunnen de spanningsphasen der spieren bij bepaalden hoekstand *met elkaar* worden vergeleken.

De schijf is in haar geheel weer te verzetten, naarmate de hoek van den bovenarm t.o. van de lichaamsas veranderdt.

Vooraleer over te gaan tot het beschouwen der spanningsveranderingen die m. Biceps en m. Triceps vertoonen, wanneer de

onderarm t.o. van den bovenarm gebogen wordt, dien ik mij eerst rekenschap te geven van de spanningstoestanden, waarin deze spieren zich bevinden uithoofde *van de houding die de arm in toto inneemt t.o. van de lichaamsas.* Om veel woorden te vermijden kan men in fig. 1 tot fig. 5 vijf uitgangsstanden zien weergegeven van waaruit de buiging kan gedaan worden. Het innemen van deze standen vordert van de beide spieren actieve samentrekking. Hierbij een kleine toelichting. De vertikaal langs 't lichaam hangende arm bevindt zich in een lichte elleboogsflectie; de onderarm hangt als 't ware aan de buigspieren. Wil men den lichten elleboogshoek vereffenen, dan is hiertoe een actieve triceps-contractie noodzakelijk. Daaruit volgt dat, zoodra de arm losjes om 't schoudergewricht slingerend in evenwicht hangt, en zwaartepunt en ophangpunt in één lijn komen te liggen, de bovenarm een kleinen hoek naar achteren met de lichaamsas maakt.

Laat men nu achtereenvolgens den arm in toto, steeds denzelfden elleboogshoek bewarend, de standen A I, A II, A III, A IV, A V doorloopen, dan ziet men hoe de Biceps-spanning toeneemt tusschen den hoekstand van 0° tot 90° t.o. van de lichaamsas, daarna afneemt tot ± 180°, terwijl bij 135° een spanningstoename intreedt van den M. Triceps, die tusschen 130° tot ongeveer 180° haar maximum van aanzwelling erlangt. Naar beneden gaande uit dezen hoekstand tot dien van 0° t.o. van de lichaamsas, doorloopen de beide spieren, dezelfde spanningsphasen wederom. Zie fig. 9.

Met deze beginspanningen — ik noem ze *statische* spanningen tegenover de *dynamische* bij de buiging — dient rekening gehouden te worden. Deze statische spanningen kan men echter buiten spel laten door den arm te ondersteunen en wel aan den voorarm. Bij ondersteuning echter van den voorarm geraakt de Triceps in contractie. Een blik op de mechanische verhoudingen verklaart dit. Laat men toch een systeem van twee staven, verbonden door een scharnier met hare beide eindpunten rusten op twee steunsels, dan zullen deze staven samenvallen, tenzij 't scharnier vastgezet wordt. Aldus bij den arm (fig. 6). Laat men den uitgestrekten arm rusten op een punt, aangrijpende bij 't handgewricht, dan zal een onbewuste triceps-contractie onmogelijk maken dat de arm in zijn elleboggewricht te samenslaat. Registreert men dan ook de spierspanningen van m. B. en m. Tr. wanneer men beurteling den uitgestrekten arm op een tafel laat rusten en weer opheft, dan krijgt men afwisselend B. en Tr. aanzwellingen, al naarmate de arm in

toto even opgeheven of neergelegd wordt, gelijk fig. 15 vertoont. Een eenvoudige redeneering stelt ons nu verder in staat ons rekenschap te geven van de spanningsverandering, die blijkens de curve de spieren afzonderlijk gedurende de buiging ondergaan.

Bezwaar ik mijn hand met een gewicht van bepaalde grootte en buig ik den onderarm t.o. van den bovenarm, dan moeten twee krachtmomenten elkander gedurende die beweging in evenwicht houden, n.l. het krachtmoment van de spier en 't krachtmoment van den last. Het krachtmoment van den last is het product van het gewicht (g) maal den loodrechten afstand van het elleboogsdraaipunt (o) tot de richting der kracht. Het is dus g $\times$ O S, of drukken we O S uit in den hoek die 't bewegende been maakt met de krachtsrichting van den last: g $\times$ O g sin. α. (Zie fig. 1) Het krachtmoment van de spier die hiermede evenwicht moet maken is de kracht der spier uitgedrukt in den graad van haar spanning (= de hoogte onzer curve) maal den loodrechten afstand der spier tot hetzelfde ellenboogsdraaipunt dus = P Q-spanning $\times$ O R. Nu is dus g $\times$ O S = P Q sp. $\times$ O R. De P Q-spanning zal nu varieeren met de eenige variabele grootheden zijnde O S en O R want g blijft overal dezelfde.

Hangt nu de arm vertikaal naar beneden zooals fig. 1 aangeeft en wordt de voorarmbuiging uitgevoerd, dan neemt O S toe met 't naderen van den ellebooghoek tot 90° om van af 90° tot den kleinsten hoek tusschen onder- en bovenarm weer af te nemen. Negatief wordt echter hier O S *niet*.

Beschouwen wij nu de spanningsphasen zooals de curve die voor den biceps aangeeft wanneer de arm uit stand fig 1 gebogen wordt. (fig. 10) Aanvankelijk ziet men een snel stijgen der biceps-spanning tusschen hoekstand 0° en 20°, conform het toenemen van den krachtsarm van den last O S. Dan blijft de curve een oogenblik horizontaal verloopen, vermoedelijk door 't toenemen van den krachtsarm der spier R O, waarvoor minder kracht van de spier zelve gevorderd wordt. Tot 90° — elleboogshoek — ziet men de curve dan weer stijgen. Thans zou men theoretisch een spanningsvermindering verwachten, overeenkomende met het kleiner worden des krachtarms O S. Integendeel ziet men thans een rapide stijgen der lijn. Dit is een proeffout en moet voor een deel worden verklaard uit het te samen komen der groote spiermassa's van onder- en bovenarm, die elkaar opduwen, en voor een deel uit 't wegdrukken van het toestel — iets wat bij

registratie in dezen armstand niet te vermijden is. Ook is 't zeer moeilijk tegelijker tijd de Tricepscurve op te nemen.

Er blijft niets anders over dan door afzonderlijke opnamen van M. triceps en biceps, met elkander vergeleken bij denzelfden hoekstand, uit te maken in hoever zij simultaan contraheeren. Nu blijkt het dat de M. Triceps in alle hoekstanden van den arm geen andere als rekkingsuitslagen zooals boven beschreven, vertoont.

Daar de krachtsarm van den last pas = 0 wordt wanneer onder en bovenarm met een scherpen buighoek te samen vallen, zoo blijft bij de buiging in den armstand van fig. 1 de biceps tot 't laatste toe positieven arbeid verrichten. Bij strekking zien we de biceps curve geheel en al dezelfde phasen, doch in omgekeerden zin doormaken, zoodat strekking bij dezen armstand door biceps-ontspanning geschiedt. Ook hier blijft de triceps werkeloos. Hoe deze werkeloosheid nauwkeuriger kan worden aangetoond, zal ik later behandelen.

Bij 't ontleden der Biceps- en Triceps-curve, zoo de voorarm een buiging maakt bij een uitgangsstand A II (fig. 2), dient in 't oog gehouden te worden, dat om dien stand te verwezenlijken, de biceps reeds in statische spanning verkeert. De spanningsgraad, waarin de M. Biceps zich bevindt bij dezen hoekstand van den arm in toto t. o. van den lichaamsas nu, is dezelfde als benoodigd zou zijn om den voorarm een draaibeweging van 45° om 't elleboogsdraaipunt bij stand A I te doen maken. Gaan we derhalve na, wat er van de bicepscurve wordt, zoo de voorarm uit dezen stand A II gebogen wordt, dan zien we de spanning dezer spier van af 't begin der buiging tot dat een elleboogshoek van ± 45° bereikt is, allengs toenemen, om daarna te verminderen en zich tot een elleboog-hoekstand van ongeveer 120° vrij gelijk te blijven. Gaat men nu over tot strekking van uit dezen buighoek van 120°, dan heeft tusschen de 120° en 90° een daling der bicepscurve plaats, die weer wisselt voor een stijging, als de strekhoek den overgang van 45° tot 0° maakt. Ook thans doet de biceps wat zich mechanisch van haar laat postuleeren. Nu blijkt 't, zoo ver de buiging doenbaar is, om compressie-verschijnselen te ontgaan, dat de biceps actieven arbeid verricht. Men ziet duidelijk, hoe de spanningsphasen wisselen met de verkorting en verlenging van den krachtsarm van den last O S, verder hoe de triceps pas actief optreedt bij het begin der strekking, misschien ook iets te voren als de krachtsarm t.o. van den biceps zeer klein is. De rest der

strekking wordt weer evenals bij de vorige opname door bicepsontspanning volvoert.

Om den stand A III (fig. 3) te realiseeren is een sterke bicepsaanspanning noodig. Wil men een zuiver inzicht krijgen in de mate van spanning die de spier uithoofde van de buiging des voorarms moet ondergaan, dan dient men den voorarm te ondersteunen. Geschiedt dit, dan krijgt men bij 't begin der buiging een sterke bicepsspanning, die tot een elleboogshoekstand van 45° duurt. Daarna grijpt een langzame daling plaats tusschen 45° en 90°, die weder door een snellere vervangen wordt tusschen 90° en 120°. Nu blijft de bicepscurve op dezelfde hoogte. Bij de daaropvolgende strekking maakt de biceps met zijn aanzwelling dezelfde figuur door, stijgt tusschen een strekhoek van 90° tot 45° om dan weer bij 45° tot 0° te dalen.

De *triceps* nu komt in actieve contractie ongeveer bij een buighoek van ± 90° van onderarm op bovenarm, zwelt daarna sterk aan tot 120° bij 't begin der strekking om weer snel te dalen als de strekhoek van 90° bereikt is. Uit 't buigingsmechanisme bij dezen beginstand wordt dus ten duidelijkste gezien, dat bij 't negatief worden van den krachtarm van den last t.o. van 't systeem der buigers de antagonistenwerking intreedt.

Beschouwt men nu achtereenvolgens de buiging gedaan uit de posities A IV (fig. 4) en A V (fig, 5), dan is het gemakkelijk in te zien hoe, uithoofde van 't verheffen des arms in toto ten opzichte van de lichaamsas de krachtsarm van den last voor 't buigsysteem gaandeweg tot 0 wordt, zoodat ten slotte bij stand A V (fig. 5) èn *buiging* èn *strekking* op rekening van den M. Triceps komen.

In deze positie A V nu is het bij uitstek interessant om onze eventueele samenwerking van m. B. en m. T. te toetsen en ze te vergelijken met wat gebeurt bij positie A I fig. 1. Waar, bij A I de geheele buiging èn strekking uitgevoerd wordt door den m. Biceps, geschiedt dit bij A V door den m. Triceps (zie fig. 13). Was het krachtsmoment der last bij A I tot 't laatste toe positief voor den biceps, bij A V is 't van den beginne af negatief voor den biceps en dus positief voor den Triceps. Bij een buiging tot 90° neemt 't moment toe om bij de strekking weder af te nemen. Interessant is nu ook bij deze houding A V de gedragingen van den biceps na te gaan evenals dit bij A I voor den triceps gedaan is. Men ziet aan den biceps dan hoegenaamd geen teekenen van actieven uitslag, hoogstens een gering uiteenwijken der beenen aan het toestel tengevolge van 't opgerold en eenigzins te-

samengedrukt worden der spiermassa's, iets wat men ook bij de passieve buiging waarneemt.

Het besluit dat voor mij van belang is uit deze opnamen in corpore vivo te trekken, is het volgende: de langzaam uitgevoerde buigbeweging is het resultaat niet van *gelijktijdige* maar van *opeenvolgende* samenwerking van agonisten en antagonisten: bij 't begin der beweging treft de innervatieimpuls slechts de agonistengroep; de antagonist valt dàn pas in wanneer *door eenigerlei mechanisch moment het plan of tempo der geïntendeerde beweging zoude worden gestoord.* Nimmer vindt men b.v. bij 't begin eener beweging, wanneer zijn spanning niet door statische verhouding werd geeischt den antagonist werkzaam. Nimmer ziet men een *gelijktijdigen* uitslag, zoo de mechanische verhouding dezen niet aanwijst. De spanningsphasen gedragen zich geheel zooals mechanisch kan voorspeld worden, dat zij zouden doen.

Nu kan de tegenwerping gemaakt worden, dat lichte spanningsverschillen bij deze wijze van registreeren in corpore vivo ons kunnen ontgaan. Dit moet ik op grond van een serie vergelijkingsproeven, die steeds in aansluiting aan de actieve opnamen gedaan werden, tegenspreken. De weg, dien ik daarbij insloeg, was de volgende: Bleek het dat bij zekeren hoekstand, waarbij de agonist een grooten uitslag vertoonde, de antagonist onwerkzaam bleef of slechts 't bekende rekkingsverschijnsel aangaf, dan werd de agonist achtereenvolgens beladen met 1, 2, 3 en meer kilo's. Gaf dit een identieken uitslag van den antagonist, dan werd de zelfde beweging passief uitgevoerd en aldus geregistreerd. Bleef nu nog twijfel over dan werd de hand beladen met een zwaar gewicht en passief in den hoekstand gebracht, waarin men de werkzaamheid van den antagonist wenscht te onderzoeken. In dien hoekstand gekomen, werd de hand voorzichtig losgelaten; nu zag men een sterken agonisten uitslag en de antagonist bleef dezelfde curven hoogte behouden. In zoo'n geval werd besloten dat de antagonist aan de beweging geen deel nam. Dit hoogst tijdroovende en eentonige onderzoek bij verschillende hoekstanden — waarbij Dr. van Melle, assistent der Neurologische kliniek mij zoo bereidwillig ter zijde stond, waarvoor ik hem mijn hartelijken dank betuig — deed dan met zekerheid de buig- en strekstanden kennen, waarbij de antagonist in werking trad.

Ben ik, met mijn opnamen aldus feitelijk niet in tegenspraak met wat Hering en Sherrington langs bloedigen weg aan 't dierlijk lichaam vonden en pleiten deze ook voor de uitvoer-

baarheid, met passende toestellen van de spanningsregistratie der spieren in corpore vivo: dan kan de vraag der samenwerking, van neurologisch standpunt bezien, scherper en scherper worden gesteld, en aldus geformuleerd worden: indien de antagonistengroep zich tijdens het volvoeren eener beweging plotseling in beweging zet, niet krachtens de aanvankelijke impuls tot beweging, maar krachtens een nieuwe impuls, tijdens de beweging haar treffende: van waar bereikt haar dan die prikkel van uit den cortex of van uit 't ruggemerg?

De cortex, zoo luidt de nieuwere opvatting, geeft geen innervatie-impuls aan afzonderlijke spieren, doch aan spiergroepen, tot een gecöordineerde beweging samenwerkend. De cortex is als 't ware geplaveid met functioneele eenheden, aangrijpingspunten der wilsuiting. Indien nu de correctie van den agonist door den antagonist geschiedt door een corticofugale impuls, dan zijn 't dus twee tot bepaalde bewegingen gecoördineerde spiergroepen, die elkaar corrigeeren. De bedoelde buigbeweging b.v. die door een mechanisch moment dreigt gestoord te worden wordt door een strekbeweging gecorrigeerd. De prikkel tot correctie centripetaal zoude dan komen uit *waarneming van bewegings of liggingsverandering* en aanvankelijk *bewust* worden ingestudeerd, om naderhand *onbewust* te worden uitgevoerd.

Dit is de eerste mogelijkheid.

Een tweede mogelijkheid echter zou kunnen zijn dat de impuls op den antagonist niet kwam corticofugaal, doch medulla-fugaal en in dat geval het resultaat was van een regulatoir mechanisme, dat zich tusschen de peripheere spier en het bijbehoorende ruggemerg-segment bevond. Dit nu gebeurt natuurlijk onbewust en de werking geschiedt tusschen afzonderlijke spieren niet tusschen spiergroepen.

Zulk een regulatoir proces met medulla-petale en -fugale prikkels aan te nemen heeft niets vreemds. Er zijn er toch geweest die de geheele antagonisten-werking hebben terug willen brengen tot een reflectorische tonus-vermeerdering van den antagonist bij rekking.

De afzonderlijke spier immers is zelve aangrijpingspunt van een medulla-petale en een medulla-fugale innervatie. Door rekking van de spier worden sensibele zenuwen geprikkeld, die reflectorisch via de voorste hoorncel een tonus-vermeerdering in die spier teweegbrengen. Welnu, zoo redeneerden eenigen, bij contractie van den agonist wordt de antagonist uitgerekt. Deze rekking heeft reflec-

torisch tonus-vermeerdering van deze spier tengevolge; de weerstand voor den agonist wordt grooter. Van daar het geleidelijke, het vloeiende van de beweging.

Hiermede de geheele antagonisten-werking te verklaren is wel wat gewaagd.

1. Omdat bij passieve bewegingen niets van die reflectorische tonus-vermeerdering van den antogonist blijkt; alleen bij sterk en kort bekloppen van de pees van den triceps volgt een contractie (Myotatie van GOWERS).

2. Omdat de rekking, die de antagonist ondergaat bij 't overgaan van den buigingshoek van 90° tot 100° zoo uiterst gering is, dat deze niet de snelle verheffing van den tonus tot een flink contractie kan verklaren.

Kan er over de hier behandelde bewegingen twijfel bestaan in hoeverre de cortex daarbij werkzaam is: er zijn nog andere gecöordineerde bewegingen en standen, waarbij de cortex-invloed moeilijk te miskennen is. Als eenvoudige voorbeelden kunnen daarvan dienen.

1. Het z.g. opzetten van den biceps, bestaande in het geven van een sterk contractie-impuls zoowel op den *biceps* als op den *triceps*.

2. Zoo men den in lichte elleboogflectie uitgestoken arm belast met een gewicht van 2 kilo en plotseling dit gewicht laat vallen, of, zoo het aan een draad hangt dezen draad doorknipt, dan volgt onmiddellijk op dezen gewichtsval een *biceps*-ontspanning en *triceps*-aanspanning. Zie fig. 14.

3. Wanneer men een snel uitgevoerde buigbeweging plotseling remt, ziet men op 't oogenblik der remming een triceps contractie. Omgekeerd een bicepscontractie bij 't doen ophouden van een snelle strekbeweging.

Al deze drie gevallen hebben iets gemeenschappelijks: de antagonistengroep treedt hier corrigeerend op, waar de antagonisten een te sterk impuls ontvangen. En deze correctie geschiedt langs den cortex als resultaat van een ligging of bewegingswaarneming.

Bij 1 toch wordt een zeer groot impuls gegeven op den m. biceps: gaf de spier daaraan gehoor, dan zou de arm met kracht gebogen worden, dit nu wordt belet door een gelijktijdig impuls op den triceps.

Bij 2 is de biceps sterk gespannen om het gewicht in deze houding te dragen. Laat men 't gewicht vallen en wil men de voorstelling van den uitgestrekten arm blijven verwezenlijken, dan kan dit slechts geschieden door een energieke samentrekking

der strekkers. Op 't oogenblik van den val, maakt de voorarm met zijn sterk gespannen biceps een buigbeweging, deze wordt onmiddellijk gecorrigeerd door een even sterke strekkerscontractie. (Zie fig. 14.)

Bij geval III wordt een impuls tot snelle buigbeweging gegeven; wil men plotseling remmen, dan geschiedt dit, blijkens de curve, door biceps-ontspanning en triceps-contractie. Het doorslaan van den arm, wat onvermijdelijk zou geschieden ook na 't ophouden van de bicepsinnervatie wordt belet door een energische samentrekking van den M. Triceps.

In al deze drie gevallen geschiedt dus de correctie van de agonistenwerking door den antagonist langs corticalen weg en de prikkel tot correctie is een liggings- of bewegingswaarneming. Dat het corticaal geschiedt, zou men mogen afleiden hieruit, dat het snelle of minder snelle intreden der antagonisten-werking zeer duidelijk afhankelijk is van meerder of mindere aandachtsbepaling, gelijk bij geval 2 en 3 gemakkelijk te onderzoeken valt.

Na de beschouwing van deze drie gevallen kan de vraag nader gepraeciseerd worden: moeten we het invallen van den antagonist bij een vloeiend in elkaar loopende beweging, zooals de armbuiging en strekking, die onderwerp van dit onderzoek uitmaakten, óók als een cortico-regulatorisch proces opvatten?

O. i. niet. Vooreerst is de beweging daarvoor te regelmatig, te geleidelijk, dan dat er nog een corticale waarneming tusschen het afwisselend samentrekken van de twee spiergroepen, die der strekkers en der buigers zou moeten geschoven worden, ten andere zijn deze gewone bewegingen, *wat haar afloop betreft* van meerdere of mindere aandachtsspanning geheel onafhankelijk.

Wij moeten dus waarschijnlijker zoeken naar een medulla-fugale impuls, die de electie der spieren, naarmate de mechanische verhoudingen dit vorderen, regelt. Hoe komt deze tot stand?

In reflectorische tonusvermeerdering kan het regulatoir proces tusschen agonisten en antagonisten niet gelegen zijn, zooals we gezien hebben. Veeleer is een vingerwijzing ter verklaring te vinden in de gedragingen van de afzonderlijke spier t.o. van haar innervatie-impuls en den te verplaatsen last.

Bekend toch is het, dat de spier, bij gelijkblijvende innervatiesterkte reflectorisch haren arbeid regelt naar het toe- of afnemen der belasting. Het is alsof de innervatieimpuls alleen den stoot geeft tot een chemisch proces, doch dat de spier zelve den omvang van dit proces vermag te regelen. Zij doet dit door in

gebruikname van meer of minder vezelen. Als maatstaf dienen haar de schommelingen in de belastinggrootte. Niet iedere arbeidsvermeerdering der spier is dus een direct gevolg van impulsvermeerdering. Indien voor de afzonderlijke *spier-zenuw* — als eenheid van lagere orde — een dergelijke inrichting bestaat dat zij zelve, zonder een beroep te doen op vermeerderde actie van 't innerveerend apparaat, minder of meer vezels in gebruik kan nemen, naarmate de te verrichten arbeid zulks vordert: zoo zou men kunnen veronderstellen, dat ook tusschen verschillende *spiergroepen* en een *ruggemergssegment* waaruit deze voortspruiten — als eenheid van hoogere orde — een dergelijke wisselwerking bestaat.

Deze hoogere differentiatie brengt dan mede, dat de arbeid nu niet over verschillende *vezelen* maar over verschillende *spieren* verdeeld wordt bij varieerende verhoudingen der belasting.

Men zoude zich dan het ruggemerg — in functioneelen zin — opgebouwd kunnen denken uit verschillende coordinatiecentra, die de electie der spieren tijdens eene beweging bezorgen, daarbij antwoordend op iets wat in de peripheere spier plaatsgrijpt. Wat dit nu is, waaraan de spier gewaar wordt, dat de belastinggrootte veranderd is door de draaiing, zal ik niet beslissen. Hoogstens is 't geoorloofd zich een voorstelling te maken van hetgeen zich tusschen de spier en haar impuls afspeelt.

Stel een buigimpuls van een bepaald oscillatietempo bereikt van uit den cortex het buig- strekcentrum in 't bijbehoorend ruggemergssegment. „Die bewuste Willensthätigkeit," zegt TIGERSTEDT, „die wir hierbei ausführen, ist aber kein directer Impuls zu dem betreffenden Muskel, sondern ein Befehl den Arm zu beugen." Deze impuls zal aanvankelijk de buigers treffen zoo een buiging beoogd wordt. De biceps contraheert zich. Op een gegeven oogenblik echter is de last door de bekende draaiïngsverhoudingen $= 0$ geworden. De corticale impuls stoort zich daar niet aan, het „Befehl" tot buigen blijft doorgegeven aan 't ruggemergscentrum. Er is dus een moment van contrast tusschen den innervatie-impuls en de negativiteit van den last. De biceps heeft van de impuls niets meer te verbruiken. Evenals nu bij de afzonderlijke spier andere *vezels*, zou men *hier* moeten aannemen, dat andere *spieren* in gebruik werden genomen om de impuls met contractie te beantwoorden en de buiging te doen doorgaan. De spieren die nu in werking treden en de impuls overnemen zouden dan de strekspieren zijn.

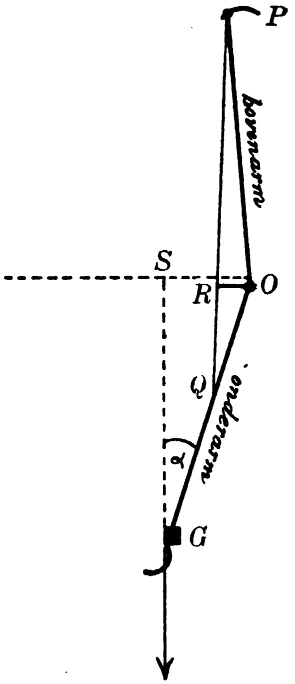


Fig. 1.

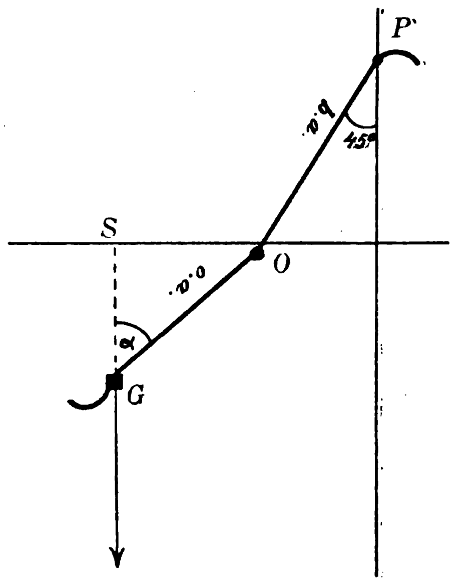


Fig. 2.

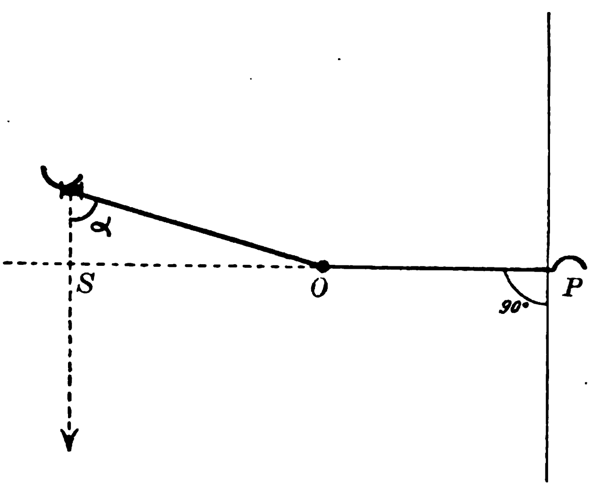


Fig. 3.

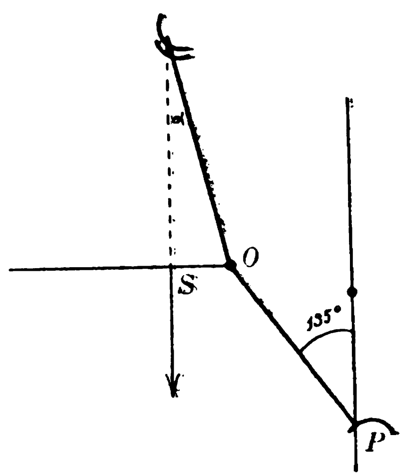


Fig. 4.

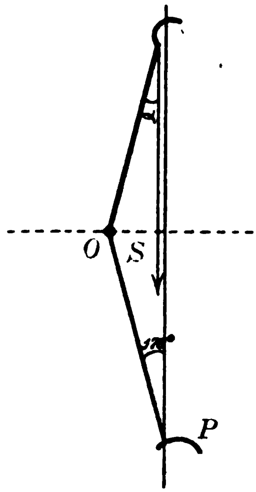


Fig. 5.

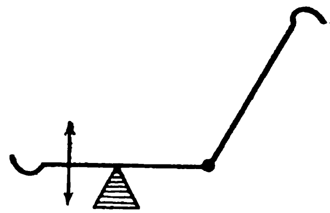


Fig. 6.

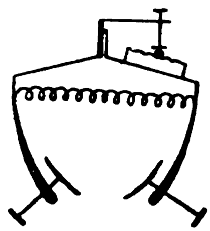


Fig. 7.

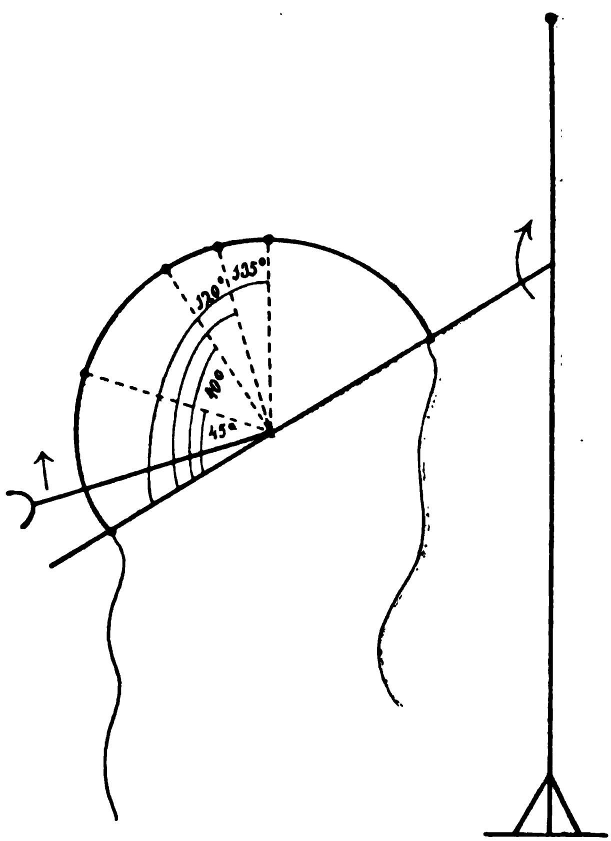


Fig. 8.

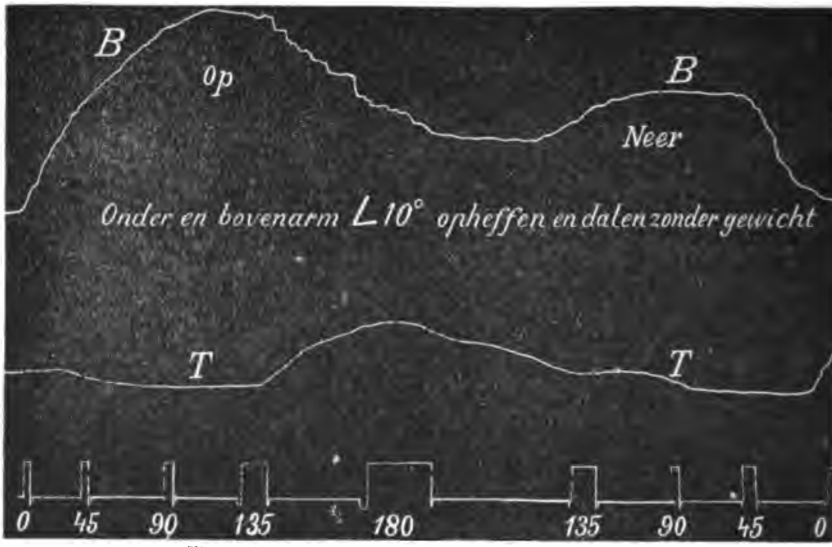


Fig. 9. Opheffen en laten dalen van den arm in toto.

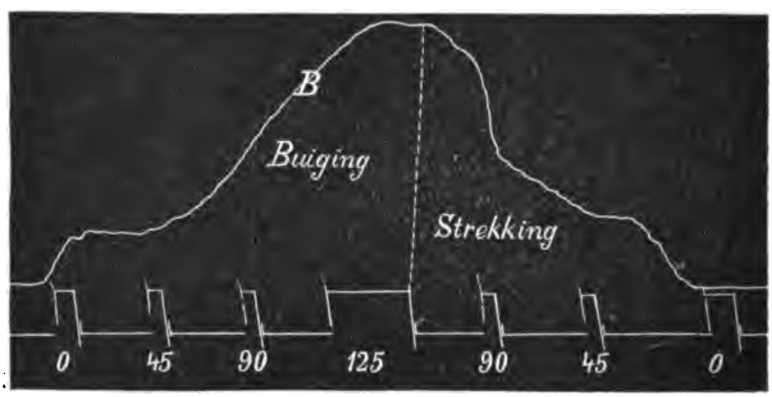


Fig. 10. Onderarmbuiging van uit stand fig. 1. (A I) Biceps alleen)

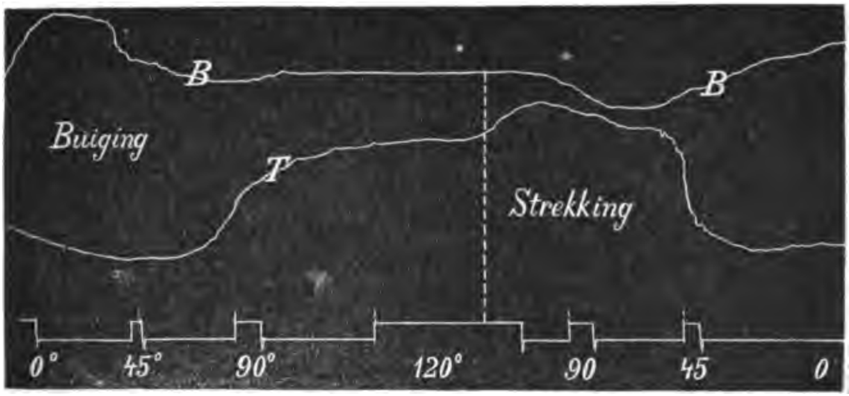


Fig. 11. Onderarmbuiging van uit stand fig. 2. (A II).

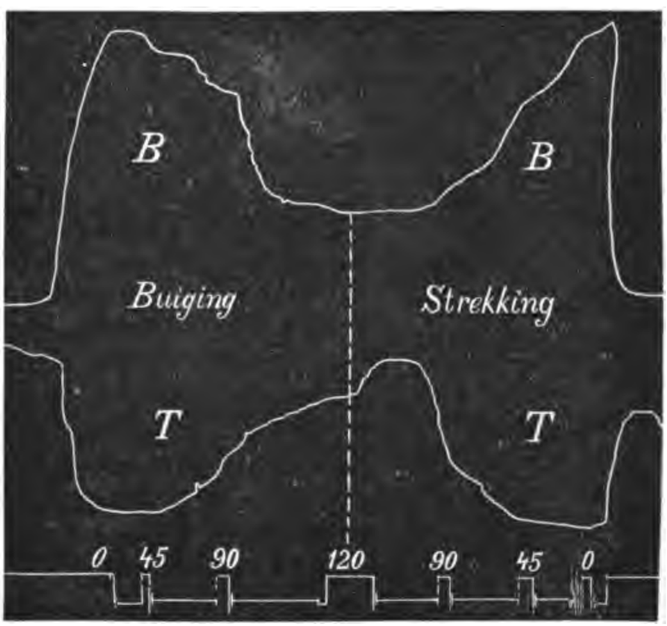


Fig. 12. Onderarmbuiging van uit stand fig. 3. (A III).

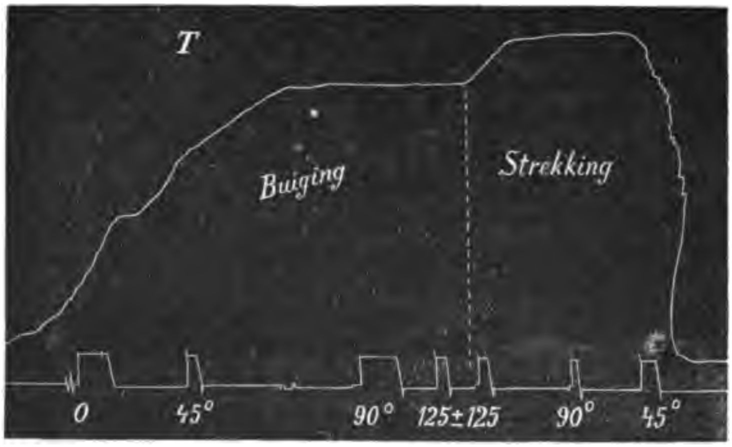


Fig. 13. Onderarmbuiging van uit stand fig. 5. (A V). Triceps.

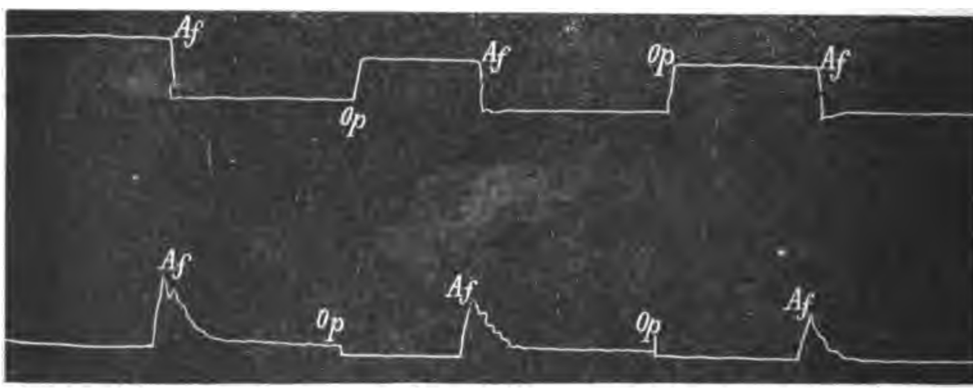


Fig. 14. Opleggen en afnemen van gewichten.

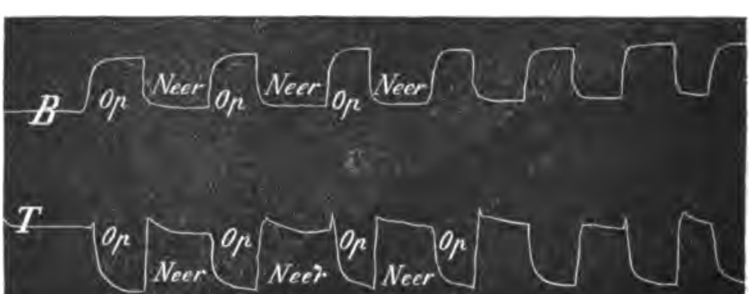


Fig. 15. Opheffen en neerleggen van den onderarm bij stand fig. 6.

Prof. PLACE herinnert aan de proeven van A. P. MANSVELT (1863) en vraagt of bij wegneming van het gewicht de contractie plotseling plaats heeft. De heer v. W. antwoordt hierop bevestigend; de persoon waarop de proef wordt genomen ziet het wegnemen van het gewicht niet. Op de nieuwe vraag van Prof. PLACE of ook wanneer de persoon niet ziet de biceps zich contraheert, is het antwoord insgelijks bevestigend.

Hierna spreekt Dr. **M. C. DEKHUYZEN** (Leiden) over: **„Het onderzoek van levende bloedcellen"**.

Zoodra het bloed — of wel het lichaamsvocht, dat bij lagere dieren de functies van bloed geheel of grootendeels vervult — uit het lichaam treedt, pleegt het belangrijke *veranderingen* te ondergaan, die ten gevolge hebben dat de bloeding, mits zij niet te hevig is, *gestelpt* wordt. Er vormen zich namelijk *stolsels* en *proppen*. De laatste bestaan uit den detritus van bepaalde levende elementen, die zéér gemakkelijk te gronde gaan en daarbij een kleverige oppervlakte verkrijgen, zoodat ze samenklonteren tot proppen. HARDY [1]) heeft aan die elementen, welke bij Crustaceeën buitengewoon gemakkelijk veranderen, niet zonder eenige overdrijving den naam gegeven van *„explosive corpuscles"*.

Ontplofbaar moge een te sterke uitdrukking zijn, de eigenschappen van de bedoelde celletjes zijn inderdaad van dien aard, dat ze zeer moeilijk in hun waren vorm levend onder het mikroskoop te bestudeeren zijn. Het onderzoek van de levende en gefixeerde cellen heeft mij nu geleerd dat de bedoelde elementen der Crustaceeën de naaste verwanten der kernhoudende *bloedplaatjes* of *thrombocyten* van de lagere gewervelde dieren zijn en dat zij naar het mij voorkomt het best met den naam van *thrombamoebocyten* zouden worden aangeduid, omdat in dat woord hun drie gewichtigste eigenschappen liggen opgesloten: het vermogen *proppen* te vormen (thromben), de zéér ontwikkelde *amoeboïde* eigenschappen en het feit dat het *cellen* zijn, m. a. w. dat ze een *kern* bezitten. Het zij mij vergund hier niet in nadere bijzonderheden te treden, maar mij te bepalen tot de mededeeling, dat in het bloed of in verwante lichaamsvochten bij allerlei diergroepen wordt aangetroffen een uiterst labiel element: hetwelk bij Crustaceeën en vele lagere dieren den naam verdient van *thrombamoebocyt*; bij visschen, amphibiën, reptiliën, vogels van *thrombocyt*, eindelijk van *thrombocytode* bij zoogdieren. De veran-

[1]) The blood-corpuscles of the Crustacea etc. Journ. of Physiology XIII. 1892.

deringen, die het bloed bij uittreden buiten den vaatwand ondergaat, schijnen uit te gaan van bedoeld element.

Het behoeft geen betoog dat 't van hoog belang zou zijn onze methodiek zóó te ontwikkelen, dat wij in staat werden gesteld ook dergelijke cellen, *die klaarblijkelijk op snellen ondergang ter wille van de bloedstelping gebouwd schijnen, levend en normaal, dus morphologisch en physiologisch onveranderd onder het mikroskoop te bestudeeren.*

In het algemeen gesproken, is het een onbereikbaar ideaal te achten een willekeurige weefselcel aan haar gewone omgeving te onttrekken, haar in het een of andere zoogenaamd physiologisch medium op het voorwerpglas te brengen, aan sterke verlichting bloot te stellen, een én ander zonder dat de cel er eenigerlei hinder van ondervindt, zoodat ze zich juist zóó vertoont en juist zóó gedraagt, als ze in volkomen normale omstandigheden gewoon is te doen. In het oog houdende dat iedere cel onder het mikroskoop eenigermate onder abnorme omstandigheden verkeert en derhalve de uiterste voorzichtigheid toepassende bij het maken van gevolgtrekkingen, moeten wij ernstig streven naar verbetering van de methodiek voor 't bestudeeren van *levende* cellen Ik wensch u nu het een en ander mede te deelen omtrent mijne pogingen in die richting.

In de eerste plaats is gestreefd naar het bereiden van zoo zuiver mogelijke physiologische keukenzoutoplossingen. Er bleek toch al ras dat de resultaten des te constanter werden naarmate meer zorg hieraan besteed werd.

De voorzorgen betreffen: 1. het glaswerk, 2. de bereiding en het bewaren van de keukenzoutoplossing, 3. het opvangen van het bloed in de physiologische zoutsolutie.

1. *Alle* glaswerk, bestemd voor het bereiden, bewaren en gebruiken der physiologische soluties, moet zorgvuldig gereinigd worden en — zoo eenigszins mogelijk — voor 't gebruik *sterk verhit. Ook de voorwerpglaasjes en dekglaasjes.* Er schijnen zich dampen tegen de oppervlakte van het glas te verdichten, die op de zoo gevoelige cellen in hooge mate schadelijk kunnen inwerken.

Rood rookend salpeterzuur diende voor het reinigen, herhaalde malen gedestilleerd water voor het definitieve afspoelen, verwarming voor het verwijderen der laatste resten van verontreinigingen.

2. De bereiding en bewaring van de physiologische keukenzoutoplossingen geschiedde in toestellen, die *uitsluitend* uit glas bestonden. Kurken en caoutchouc zijn te verwerpen.

Het water werd bereid door herhaalde distillatie (eenmaal over $KMnO_4$ en H_2SO_4) in goed gereinigde toestellen, die geheel uit glas bestonden, waarvan de afzonderlijke deelen door slijpstukken verbonden waren. Dat er bij het koken door het hevige stooten van het zuivere water nogal eens wat brak, behoeft nauwelijks vermeld te worden. Het eerst overgaande en het laatste vierde deel dat in de kolf aanwezig is, moet weggeworpen worden. Slechts een distillaat dat *volkomen reukeloos* overgaat mag gebruikt worden. Het keukenzout werd door herhaalde omkristallisatie en *smelting* gereinigd. Een en ander heeft maanden in beslag genomen. De oplossingen van de gewenschte sterkte moeten in geheel glazen toestellen steriel bewaard worden: kookflesschen met ingeslepen dubbeldoorboorden stop, waarin één lange omgebogen tot den bodem reikende buis met kraan, één korter omgebogen buisje voor de luchttoetreding, met watten-prop te voorzien. Een gewijzigde spuitflesch derhalve. Het uitdrijven van de oplossing moet niet geschieden door lucht op de een of andere wijze door de wattenprop te blazen, maar door verwarming met tijdelijke afsluiting van het buisje met de prop. Ondanks alle voorzorgen gaan dergelijke physiologische zoutsoluties bij het bewaren toch achteruit. Het is nauwelijks te vermijden dat zij dampen uit de lucht van het laboratorium opnemen.

3. Voor het experiment worden een reeks bekerglaasjes (te voren gereinigd en sterk verhit) met 40 à 50 c.m van de zoutsoluties gevuld. Wijdere bekerglazen, evenzoo behandeld, dienen als stolp. De oplossingen worden nog even opgekookt vóór 't gebruik. Men laat ze afkoelen tot de gewenschte temperatuur bereikt is. Nu is het van 't hoogste belang dat het bloed dadelijk bij het uittreden z o o i n n i g m o g e l ij k met de zoutsolutie gemengd wordt en dat het zoo min mogelijk gelegenheid heeft, met weefselsappen van het sneêvlak, en met huidsecreten verontreinigd te worden. Dit is de grootste moeilijkheid. Telkens, wanneer men een nieuw dier te onderzoeken krijgt, moet de beste methode van 't opvangen van 't bloed worden opgezocht. De huid van tal van dieren is bijna niet zóó te reinigen, dat er geen bacteriën in de zoutsolutie geraken. De wond mag ook niet zoo belangrijk zijn dat de bloeding te krachtig is om een behoorlijke oogenblikkelijke menging van bloed en physiologische keukenzoutoplossing mogelijk te maken. Een groote reeks van bekerglaasjes is wenschelijk om de kansen van het slagen te verhoogen. Bij den kikvorsch is men van gunstige conditie, eensdeels omdat de huid gemak-

kelijk kan teruggetrokken worden, zoodat ze in 't geheel niet met de zoutoplossing in aanraking komt, anderdeels omdat er gewrichten zijn, waarin bloedvaten van voldoende afmeting verloopen, alleen van pezen, zenuwen en dergelijke weefsels vergezeld, zoodat de bijmenging van weefselsappen tot een minimum beperkt blijft. Het dier wordt gereinigd en afgedroogd, de huid aan 't *voetgewricht* doorgeknipt en hoog teruggetrokken, dan worden de pezen, zenuwen en bloedvaten gelijk doorgeknipt en het stompje afgespoeld in een straal van zuivere physiologische keukenzoutoplossing (0.8%). Dan wordt het snel door de zoutsolutie in de bekerglaasjes heen en weer bewogen. Men mag geen oogenblik een straaltje bloed in de oplossing waarnemen omdat anders de thrombocyten gelegenheid vinden om reeds binnen dat kolommetje bloed veranderingen te ondergaan. De bloedcellen moeten plotseling aan het bloedplasma onttrokken en in de physiologische zoutsolutie gedompeld worden. Het sterk verdunde mengsel is na eenige uren bezonken. Nu blijkt dat de bloedplaatjes bij de beschreven wijze van handelen inderdaad niet zoo gevoelig zijn als de schrijvers plegen op te geven. Evenmin zijn de andere bloedcellen veranderd. In vitro blijven ze haar gewoon uiterlijk behouden en ook haar levensverrichtingen blijken vaak krachtig in gang te blijven. Slechts enkele feiten mogen hier medegedeeld worden:

1. *Na volle* **vier weken** *op den bodem van het bekerglaasje in de 0,8% NaCl vertoefd te hebben, bleken alle soorten van bloedcellen van den kikvorsch onveranderd te zijn:* de roode cellen hadden hun normale aspect, de witte waren in amoeboïde beweging en ook de bloedplaatjes vertoonden de eigenaardige amoeboïde vormveranderingen, in 1892 door mij beschreven [1]). Geen stolling, geen vorming van „amas granulaires" van Hayem (opeenhoopingen van aan elkaar gekleefde resten van thrombocyten).

2. Ramon y Cajal [2]) heeft voor een paar jaren geconstateerd dat de bloedplaatjes van den kikvorsch *phagocytaire* eigenschappen bezitten. Spoot hij carmijn en andere fijne poeders, ook wel bacteriën-cultures in den ruglymphzak, dan vond hij in het bloed binnen de vaten na een vijftal dagen tal van bloedplaatjes die carmijn of wel koolpartikeltjes of *sommige* bacteriën hadden opgenomen. Het is mij nu gelukt, in vitro de thrombocyten hun phagocytaire eigenschappen te laten uitoefenen door bij de 0.8% NaCl een

1) Ueber das Blut der Amphitien. Verh. d. anatom. Gesellsch. Versammlg. Wien. 1892.
2) Sobre la fagocitosis de las plaquetas. Rev. trimestrial de micrografia I. 1896.

geringe hoeveelheid van een mengsel van carmijnpoeder, Oost-Indischen inkt en 0.8% NaCl te voegen, even nadat er bloed in was opgevangen. Achttien uur later werd 't sediment onderzocht: de witte bloedlichaampjes bleken slechts zelden gediend van de carmijn en de kooldeeltjes, onder 't mikroskoop werd waargenomen hoe een eosinophile leukocyt een weinig carmijn opnam, maar na 5 minuten weder uitwierp. Maar de thrombocyten waren veelal met carmijn beladen, dat in fijne korreltjes in de nabijheid van de kern bewaard werd. Echter niet alle.

Behalve de talrijke carmijnhoudende bloedplaatjes van normaal aspect waren er vele die allerlei teekenen van degeneratie vertoonden, ook hadden zij amas granulaires gevormd en wel waren deze gevuld met carmijnkorreltjes. Al moge de phagocytose aan de thrombocyten dus niet altijd goed bekomen zijn, zoo blijken die zwakke celletjes zelfs in een physiologische keukenzoutsolutie in staat geweest te zijn, aan hun neiging te voldoen.

3. Laat men het bloed uitstroomen in 0.3% NaCl, onder alle medegedeelde voorzorgen, dan doet zich het geval voor dat een deel der leukocyten geen weerstand kan bieden aan de abnorm lage osmotische spanning, hun polymorphe en polymere kern zwelt tot een groote blaas op, waaraan het nog ietwat amoeboïde protoplasma hangt als een schuitje aan een luchtballon. Andere leukocyten blijken krachtiger te zijn; hun uiterlijk is onveranderd, de kern blijft polymorph en polymeer, hun plasma zendt tal van pseudopodiën uit, meer en sneller dan normaal. Ik heb nu aan anderen kunnen demonstreeren hoe zoo'n krachtige witte bloedcel met een verzwakte, maar nog in zwakke amoeboïde beweging verkeerende leukocyt met sterk gezwollen kern in aanraking kwam. Onmiddellijk omvatte de eerstgenoemde het protoplasma van de tweede zooveel doenlijk, bewoog er zich overheen onder uitzending van talrijke pseudopodiën. Na een paar minuten liet het los en verwijderde zich, het zwakke bloedlichaampje schrompelde toen oogenblikkelijk ineen tot een vormlooze hyaline detritus. Een Angelsaksische dame, physioloog, aan wie ik een dergelijk geval liet zien, kon de toen zeer actueele kreet niet weerhouden: „just like the war in Cuba!" De osmotische spanning in 0.8% NaCl is 6.1 atmosph., in 3% 2.3 atm.

4. Ook voor de roode bloedlichaampjes is de methode van belang. De zoo sterk veranderlijke haemoglobine-dragende cellen van de

prik (Petromyzon fluviatilis) vertoonen, op de beschrevene wijze in 0.8 % NaCl opgevangen den karakteristieken bekervorm. Evenzoo gelukte het, door middel van deze methode diezelfde gedaante bij de rijpe erythroblasten van het beenmerg van zoogdieren aan te toonen.

Nadere bijzonderheden omtrent de uitkomsten van dit deel van het onderzoek zijn te vinden in het verslag der zitting van de K. Akad. v. Wetensch. 29 Oct. 1898 en in den Anatom. Anzeiger van dat jaar (XV. p. 206).

De methode werd uitgewerkt op het Physiologisch laboratorium te Leiden, en ik wensch den directeur, Prof. EINTHOVEN, te dezer plaatse mijn warmen dank te brengen voor de genoten gastvrijheid, medewerking en belangstelling.

Dr. HAMBURGER heeft waargenomen dat de bloedlichaampjes van warmbloedige dieren in met serum isotonische oplossingen bolletjes worden; is dit met de waarnemingen van Dr. DEKHUYZEN overeen te brengen? Spr. antwoordde dat hij een dergelijke vormverandering niet heeft gezien. Op de vraag of de witte bloedlichaampjes zich nog amoeboïde bewegen, antwoordde hij bevestigend, en insgelijks op de vraag of er in zijn glazen bacteriën zijn. Het bloed steriel op te vangen is in 't algemeen niet mogelijk; het weerstandsvermogen der bloedlichaampjes tegen infectie is echter aanzienlijk.

Prof. **J. RITZEMA BOS** doet een korte mededeeling **„Over eene door Tylenchus devastatrix veroorzaakte ziekte van Phlox decussata"**, en wel naar aanleiding van enkele exemplaren van zieke planten, die hij laat rondgaan.

Het is bekend, dat *Tylenchus devastatrix* in velerlei soorten van planten leven kan en oorzaak worden van zeer belangrijke ziekten. Deze Nematode parasiteert o.a. in het mos *Hypnum cupressiforme*, — in *Hyacinthen*, *Galtonia* en *Scilla*, waar hij de oorzaak wordt van het van ouds bekende „ringziek", — in *Allium*-soorten: hij is de oorzaak van de „kroefziekte" der uienplanten, — in rogge- en haverplanten, in boekweit, in klaver en lucerne, bij welke planten hij de zoogenoemde „reup" of „Stockkrankheit" veroorzaakt, — in anjelieren, die door de werking van dezen *Tylenchus* aan de zoogen. „ananasziekte" lijden, — in *Dipsacus fullonum*, waar hij „het rot" der weverskaarde veroorzaakt, en in nog menig ander gewas. Toen ik bij gelegenheid van het Natuur- en Geneeskundig Congres te Groningen (in 1894) eene verzameling zieke en beschadigde plantendeelen voor de leden ten toon stelde, hebben zij kennis kunnen maken met bijkans al de toenmaals bekende door *Tylenchus devastatrix* teweeggebrachte planten-

ziekten. Ik wil echter van de mij heden aangeboden gelegenheid gebruik maken om te laten zien eenige planten van *Phlox decussata*, aangetast door dezelfde soort van Nematode. Zij werden mij den vorigen zomer toegezonden door den Heer Paul Nijpels, die ze had aangetroffen in den Jardin Botanique te Brussel. Hij vond in de misvormde bladeren een gering aantal, in de zieke takken en stengels een grooter aantal aaltjes, allen behoorende tot eene bepaalde soort. Het grootste aantal aaltjes werd door hem gevonden in het merg van het benedeneinde der misvormde stengels en takken. De Heer Nijpels zond mij verscheiden aangetaste planten, met het verzoek, den daarin voorkomenden Nematode te détermineeren. Het bleek mij bij mikroskopisch onderzoek, dat wij hier te doen hadden met *Tylenchus devastatrix*; en eene welgeslaagde infectieproef bewees mij, dat ik juist had gezien. Een paar zieke *Phlox*-planten werden in stukjes verdeeld en met zuivere aarde vermengd, waarin vervolgens uienzaad werd uitgezaaid. De uienkiemplanten vertoonden de bekende „kroefziekte"; terwijl uienplantjes, opgekomen in dezelfde aarde, maar die niet vooraf met overblijfselen van zieke Phloxplanten was vermengd, volkomen gezond bleken te zijn.

Volgens Nijpels werden verschillende variëteiten van *Phlox decussata* en van *Phlox paniculata* door den bedoelden parasitischen Nematode aangetast; terwijl exemplaren van *Phlox verna*, *Phlox setacea*, *Phlox divaricata* en *Phlox Drummondi*, *Polemonium*- en *Collomia*-soorten en andere Polemoniaceën, die in de onmiddellijke nabijheid van de zieke Phlox-planten stonden, niet werden aangetast.

De symptonen der ziekte zijn aan de planten, die ik hiernevens ter bezichtiging laat rondgaan, duidelijk te zien. Deze vertoonen in 't algemeen de gewone verschijnselen van een' aanval van *Tylenchus devastatrix*. Alle takken, waarin een menigte van Nematoden zijn opgehoopt, zijn dikker dan de normale takken, maar zeer kort gebleven; vooral waar de internodiën zeer kort zijn, staan natuurlijk de bladeren dicht opeengedrongen; soms is de aangetaste stam of tak krom of heen en weer gebogen. Verder is karakteristiek de bijzonder sterke vertakking der aangetaste twijgen; en de bladeren, aan deze kleine zijtakjes geplaatst, zijn zeer sterk gereduceerd. Waar eene plant reeds in hare eerste jeugd bleek te zijn aangetast, is de geheele plant aldus misvormd en klein gebleven; waar zij eerst op later leeftijd werd aangetast, is het ondereinde van den stam normaal uitgegroeid en van normale bladeren voorzien; maar de top vertoont de boven

beschreven verschijnselen. Bij geen der aangetaste planten echter is van de bloemvorming iets te recht gekomen.

De bladeren zijn, zooals dat gewoonlijk het geval is bij bladeren van planten, die door *T. devastatrix* worden bewoond, onregelmatig heen en weer gebogen, kroes. Terwijl sommige gedeelten der bladschijf behoorlijk uitgroeien, blijven andere gedeelten klein, of komen zij zelfs in 't geheel niet tot ontwikkeling, zoodat de bladschijven dikwijls asymmetrisch zijn. Een bijzondere neiging heeft de bladschijf om zich te réduceeren; de reductie begint meestal aan het ondereinde der bladschijf, zoodat verscheiden bladeren gesteeld zijn, terwijl de normale bladeren van *Phlox decussata* zittend zijn. Ook zijn er bladeren, waar de bladschijf aan de basis gereduceerd, in het midden vrijwel tot ontwikkeling gekomen en aan het uiteinde weer gereduceerd, a. h. w. rankvormig, is. Aan den top van een' aangetasten tak zijn dikwijls alle bladeren ongeveer geheel tot de hoofdnerf gereduceerd, dus naaldvormig. Enkele malen vertoonen zich accessorische stukken bladschijf, soms bevestigd aan de hoofdnerf, zoodat terzijde van deze in verschillende vlakken zich drie halve bladschijven bevinden; andere malen vindt men accessorische stukjes bladschijf aan de bovenoppervlakte van de normale bladschijf, zonder verband met de hoofdnerf of de voornaamste bijnerven.

De misvormde deelen — takken en bladeren — zijn meer broos dan de normale deelen. Ook sterven zij veel spoediger af dan deze. Wanneer de aangetaste deelen beginnen te sterven, trachten de daarin aanwezige aaltjes deze plantendeelen te verlaten en in nog levende, gezonde deelen of wel in den grond over te gaan. Gelukt hun dit niet spoedig genoeg, dan hoopen zij zich op in het inwendige van de uitdrogende takken of stengels, waar zij in den toestand van latent leven overgaan.

Spr. antwoordt op een paar vragen van Dr. H. DE VRIES (Amsterdam), en deelt o. a. nog mede dat de diertjes werken door eene prikkelende substantie af te scheiden.

Verder hield de Heer Prof. R. A. REDDINGIUS (Groningen) een voordracht over: **„De voordeelen van plasma-kleuring".**

Hoewel niet te ontkennen valt, dat het kleuren der praeparaten over het algemeen groote voordeelen bij het histologisch onderzoek aanbiedt, moet toch ook worden toegegeven, dat de tinctie gevaar voor eenzijdigheid bij het waarnemen en waardeeren der eigenschappen van het weefsel meebrengt.

Voornamelijk bestaat dat gevaar bij de toepassing der methoden, welke in de dagelijksche praktijk gebruikelijk zijn.

Kerntinctie is daarbij hoofdzaak, het protoplasma wordt niet distinct gekleurd. Eosine, van GIESON's mengsel b.v. geven wel eene contrastkleuring, waardoor de kernen beter uitkomen, maar eene plasma-kleuring, welke op ééne lijn met de kerntinctie zoude mogen worden gesteld, geven zij niet.

Zoo wordt de protaplasma-studie op den achtergrond gebracht en is de mogelijkheid niet uitgesloten, dat vele belangrijke zaken bij 't histologisch onderzoek over het hoofd worden gezien.

Op grond van deze redeneering heb ik mij sedert langen tijd moeite gegeven, om een middel te vinden, dat ook het protaplasma binnen den kring van duidelijke onderscheiding zoude brengen.

Het zij mij vergund aan eenige teekeningen van mikroskopische praeparaten (welke laatste ik ook ter demonstratie beschikbaar heb) de voorloopige uitkomst van mijne pogingen te vertoonen.

De eerste teekening betreft een toevallige vondst. Bij mijne proeven werd het omentum van een konijn achtereenvolgens met v. GIESON's mengsel en methyleenblauw van LÖFFLER behandeld. Er kwamen beelden voor den dag, overeenkomstig aan die, welke met nitras argenti kunnen worden verkregen, n.l. eene scherpe differentiatie der intercellulaire bindstof met stomata. Zoo worden ten minste de verkregen figuren in den regel geduid, al vindt die opvatting bestrijders.

Ter demonstratie der plasma-kleuring mogen teekeningen dienst doen, ontleend aan mikroskopische praeparaten van objecten, welke gedeeltelijk met polychroom methyleenblauw, gedeeltelijk met alkalisch methyleenblauw werden gekleurd.

In het weefsel van een neuro-fibroom komen bindweefsel-cellen voor met wijd uitgestrekte, grillig gevormde uitloopers, waaraan plaatselijke aanzwellingen voorkomen, welke weder door protoplasma-draden of banden onderling zijn verbonden. Zoo wordt een netwerk van protoplasma te midden van het collageneweefsel gevormd: het cel-territoor blijkt veel grooter te zijn, dan de gewone kleurmethoden doen schijnen.

Dergelijke beelden kunnen aan bindweefsel van allerlei herkomst worden verkregen, onder beding echter, dat men geen rustend, maar groeiend of ontstoken bindweefsel kieze.

Door plasma-tinctie verkreeg ik o. a. een geheel andere voorstelling van den bouw van het omentum van het konijn, als ik tot dusverre had.

De dekcellen zijn niet zoo regelmatig van vorm, sluiten niet zoo nauw aaneen, als gewoonlijk wordt aangegeven.

Het protoplasma dier cellen heeft netvormige structuur. Door het eigenlijke cellijf verloopen, van de kern uit, donkerder gekleurde ribben, die in veelvoudig vertakte uitloopers overgaan, welke zich in het collagene weefsel verliezen en daar met naburige cellen samenhangen.

Het recht der plasma-tinctie behoeft niet te worden bepleit, omdat het rationeel is niet alleen aan de kernen, maar ook, zooveel immer mogelijk is, aan het celplasma recht te doen wedervaren.

Inzonderheid zal zij m. i. nut kunnen stichten voor de leer der ontsteking. Het onstoken omentum vertoont de volgende bizonderheden. De teekening is genomen naar een object, verkregen door een cultuur van baccillus pyocyaneus gedurende 24 uur op het peritoneum te laten inwerken.

Het netvormige, dekkende gedeelte der cel is minder duidelijk geworden, de uitloopers en protoplasma-stralingen zijn op den voorgrond getreden.

Plaatselijk kleurt zich het protoplasma van enkele dekcellen donkerblauw, eerst ontstaat er een vlekje, dan een donker kopje, dat zich, zooals 't schijnt, eenigszins verheft. De kopjes strekken zich uit, de cel geeft het aanzijn aan één staart-cel, waarvan het donkere kopje vooruit is gestrekt, terwijl de staart nog met de moedercel in verbinding gebleven is.

De kolfvormige kop kleurt zich zoo sterk, dat men er niets in kan onderscheiden, bij verdere ontkleuring blijkt hij een of meer kernen te bevatten.

Soms ontstaan er nog weder knopvormige uitbottingen, waarin ook kernen aanwezig zijn. De kernvermeerdering is algemeen; men ziet die ook aan cellen welke zich niet in beweging hebben gesteld. Om de koppen heen liggen donker gekleurde losse bollen.

De herkomst van de losse cellen uit de staartcellen, de genese van deze, kan beter worden vervolgd dan bijv. aan haematoxylin-eosin praeparaten, waarin men verspreide kernen gekleurd ziet, maar niet kan nagaan, aan welke cellen zij behooren.

Dus bestaat er kans, dat door plasma-tinctie de quaestie van het ontstaan der ettercellen zal worden beslecht.

Door den algemeenen bijval, welke de ontstekingsproeven van Cohnheim aan het mesenterium en aan andere doorzichtige vliezen hebben gevonden is de etterige ontsteking bijna geheel opgegaan

in het kleincellig infiltraat, terwijl onderzoekers als VIRCHOW, STRICKER alle aandacht aan het parenchym wijdden, bij de ettervorming aan het parenchym een groote rol toeschreven.

De ontstekingsleer verkeert, vooral door het werken van GRAWITZ en zijne leerlingen in eene periode van kritiek.

Ik durf ten slotte de verwachting uitspreken, dat de plasmatinctie als hulpmiddel bij het onderzoek iets zal kunnen bijbrengen tot de oplossing van hangende quaesties.

Prof. VAN WIJHE vraagt, of de methode van fixeeren van gewicht is. Antwoord: de gewone methoden zijn niet gunstig; de praeparaten worden gewoon in zoutsolutie gelegd, zeer kort op het object-glas in alcohol gefixeerd, daarna gekleurd met alkalisch methyleenblauw.

Hierna hield de heer Prof. **R. H. SALTET** (Amsterdam) de volgende rede.

De ontwikkeling van zwavelwaterstof of ook andere stinkende zwavelverbindingen door bacteriën heeft sedert lang de aandacht getrokken. Wij weten dat het vermogen om zwavelwaterstof uit zwavelhoudende organische verbindingen te maken, een zeer veel voorkomende eigenschap van bacteriën is. Wij weten verder sedert MULDER's onderzoek over den stank der Amsterdamsche grachten, dat bij de ontwikkeling van zwavelwaterstof, zwavel*zuur*, hetwelk in het water als sulfaat aanwezig is, verloren kan gaan. Prof. BEIJERINCK heeft in het centraal blad f. Bacteriologie in 1895 een belangrijke studie over dit onderwerp geleverd.

Mij is het altijd nog raadselachtig voorgekomen hoe die reductie van sulfaten geschiedt. Met gewone reductiemiddelen en bij gewone temperaturen is toch de reductie van zwavelzuur niet te verkrijgen. Het gaat daarentegen zeer gemakkelijk om uit sulfiet of thiosulfaat door waterstof is statu nascenti H_2S te maken.

Onderzoekingen van het verschijnsel van H_2S ontwikkeling uit sulfaten zijn in de laatste maanden door den Heer STOKVIS in mijn laboratorium verricht en de uitkomsten daarvan zijn, schoon nog niet talrijk, toch belangrijk genoeg om ze u hier in 't kort mede te deelen.

Vult men een flesch met gefiltreerd grachtwater, sluit men die en plaatst men er een absorbtie-kogel met loodacetaat op, waardoor de ontwikkelde gassen moeten ontsnappen, dan blijft het loodacetaat onveranderd of wel er vormt zich een gering wit neerslag, vermoedelijk loodcarbonaat.

Vult men daarentegen een flesch op dezelfde wijze met grachtwater en modder zoo wordt na enkele dagen of weken de loodafsluiting zwart door neergeslagen loodsulfide.

In de flesch waarin de H_2S ontwikkeling is voorgekomen is het sulfaatgehalte belangrijk verminderd, in de andere niet of althans niet belangrijk.

Verwarmt men grachtwater met modder in een waterbad eenigen tijd tot 80° C., zelfs $^3/_4$ uur tot 70° C. is wel voldoende geweest, dan ontwikkelt zich in dit mengsel van water en modder bij kweking zonder toetreding van O^2 geen H_2S. Het niet verwarmde mengsel leverde dit gas in duidelijk aantoonbare hoeveelheid.

Dit zijn de voorloopige proeven, die ons de overtuiging gaven 1°, dat de modder noodig is voor de ontwikkeling van H_2S uit grachtwater, 2°. dat het organisme of de organismen, die noodig zij voor de H_2S-ontwikkeling geen sporendragers zijn, daar zij immers sterven bij een wel voor vegetatieve vormen, maar niet voor sporen doodelijke temperatuur.

Daar verder voor H_2S-ontwikkeling een leven van de H_2S vormers zonder zuurstof van de lucht noodig is, werden de anaecobionten van het grachtwater in het door ALEX KLEIN uitgevonden apparaat, op gewone Löfflersche gelatine gekweekt.

Een organisme werd op die kwikplaten in groot aantal aangetroffen. Het is een facultative anaerobiont, een staafje, op de Löfflersche gelatine groeien ongeveer als bact: coli. Het is bewegelijk, laat zich goed met anilinekleurstoffen kleuren, het reduceert methyleenblauw, vormt gas in suikerhoudende agar, in suikerhoudende bouillon. Het vormt uit pepton geen indol, reduceert nitraat niet en stremt de melk niet. Voorloopig kunnen wij dit organisme dus nog niet tot de groote groep van bacterium coli brengen. STOKVIS noemt het tot nader order bacterium desulfuricans wegens zijne nog te vermelden eigenschappen.

Bracht hij toch dit organisme in het gepasteuriseerde mengsel van grachtwater en modder dan was na eenige dagen kweeking bij afsluiting der lucht, H_2S gevormd. Dit zelfde verschijnsel trad ook op als bij de gepasteuriseerde mengsels kleine hoeveelheden thiosulfaat of sulfiet gevoegd werden. Daarentegen vormde het bacterium desulfuricans in zuivere kulturen, noch uit sulfaten, noch uit sulfieten, noch uit thiosulfaten, noch uit pepton zwavelwaterstof.

Wij trachtten toen te onderzoeken of het misschien de eigen-

schap bezit om sulfaten tot sulfieten of thiosulfaten of andere S-O verbindingen te reduceeren.

Hiertoe werd een kweekvloeistof gemaakt door in gedestilleerd water, chloornatrium en sulfas natricus op te lossen, zoodat ongeveer half zooveel keukenzout en $S O_3$ aanwezig waren als in het zeewater. Een weinig phosfaat, 1 gram asparagin en $^1/_2$ gram glucose per Liter werden hierbij gevoegd. Deze vloeistof werd in kolfjes van circa 300 c.c. gesteriliseerd bij 110° C. Na bekoeling werden deze geinfecteerd met B. desulfuricans en daarna opgezogen in uit een stuk bestaande kolfjes, die door de waterluchtpomp tot op ± 15 m.M. Hg. druk werden lediggepompt en daarna dichtgesmolten. Zij werden deels bij 37° C. deels bij 25° C. geplaatst en na eenige dagen, onder de voorzorgen tegen het toetreden van lucht, in een met $C O_2$ gevulde kookkolf geledigd. Nadat er zoutzuur was bijgevoegd werd de vloeistof gekookt, de ontwijkende vluchtige producten in broomwater opgevangen en daarna zoowel in het destillaat als in het residu de bepaling van het zwavelzuur verricht.

Het is nu herhaaldelijk gelukt $H_2 S O_4$ in het distillaat aan te toonen; tevens bleek het residu geregeld $H_2 S O_4$ te hebben verloren, en wel tot nu nog altijd meer dan was overgedestilleerd. De voorwaarde waaronder deze reductie van $S O_3$ tot vermoedelijk lagere zuurstofverbindingen het best geschiedt zijn ons nog niet goed bekend. Wel schijnt de temperatuur van 37° C. minder gunstig dan die van 24° C. Ook is de inwerking van andere organismen uit het grachtwater op Sulfaten nog niet genoeg nagegaan om de werking van B. desulfuricans een specifieke werking te kunnen noemen.

Maar toch is het feit dat het zwavelzuur-molekuul van een gedeelte van zijn zuurstof door een bacterie kan beroofd worden, waardoor die lichamen ontstaan, die door de reduceerende gassen in de modder tot sulfiden kunnen worden vervormd, m. i. niet zonder beteekenis voor de verklaring van het verdrijven van sulfaat uit onze stilstaande brakke wateren. S.

Prof. PLACE vraagt of H vrijkomt; Spr. vermoedt van niet.

Tot voorzitter der Sectie voor natuurlijke Historie en Biologie voor het volgende Congres wordt benoemd Prof. W. EINTHOVEN.

DERDE SECTIE.

GENEESKUNDE.

Voorzitter: J. MENNO HUIZINGA, (*'s Hage.*)
Ondervoorzitter: B. J. KOUWER, (*Utrecht.*)
1ste Secretaris: L. C. PROOT, (*Haarlem*).
2de Secretavis: J. A. LODEWIJKS, (*Haarlem.*)

Eerste Vergådering op Vrijdag 7 April 1899,
des namiddags ten half twee ure, in het Brongebouw.

De Voorzitter opent de vergadering met een welkomstgroet aan de aanwezige leden en deelt o. a. mede dat de Heeren SPRONCK, (Utrecht); BLOK (Amsterdam) en SIKKEL ('s Hage) wier voordrachten op het Programma vermeld stonden, verhinderd zijn geworden op het Congres tegenwoordig te zijn. In de plaats daarvan hebben de Heeren STOKVIS (Amsterdam) en VAN EMDEN (Leiden) een voordracht aangekondigd. Spreker betreurt het dat door toevallige omstandigheden het programma wat eenzijdig geworden is, en dat met name een hygiënisch onderwerp daarop ontbreekt. Hij had zich voorgesteld een openingswoord hieraan te wijden; doch werd afgeschrikt door de vrees dat er toch reeds tijd te kort zou zijn, voor de behandeling van de vele aangekondigde onderwerpen, een vrees, die thans helaas ongegrond blijkt te zijn geweest.

De Voorzitter geeft nu het woord aan Prof. **B. J. STOKVIS** (Amsterdam) tot het doen van **„Mededeelingen over Haematoporphyrine"**.

I. *Over de bronnen van het haematoporphyrine in het organismus en over het voorkomen daarvan in de gal.*

De bekende haematoporphyrinurie na sulfonale-vergiftiging, waarmede ik voor het eerst juist tien jaren geleden kennis maakte, trachtte ik op het Congres te Rome uit bloeduitstortingen te verklaren, die op het slijmvlies van maag en darmkanaal onder den invloed van het geneesmiddel ontstaan waren. Die verklaring is minstens genomen eenzijdig. Sindsdien gedane waarnemingen hebben geleerd, dat haematoporphyrine een normaal bestanddeel der urine moet heeten, dat wel is waar meest slechts in sporen

daarin voorkomt, maar er toch nooit geheel in ontbreekt. Bovenal is het voedsel van belang voor de hoeveelheid heamatoporphyrine in de urine. Het gebruik van roodbloedend vleesch doet haar belangrijk toenemen, dat van wit vleesch (vogels, visschen, kalfsvleesch) belangrijk verminderen. Duidelijk stijgt ook het haematoporphyrine-gehalte der urine bij het gebruik van chlorophylhoudend plantenvoedsel. Dit laatste punt verdient uit een algemeen biologisch oogpunt bijzonder de aandacht.

De groote overeenkomst der rol, die het chlorophyl in het plantaardige, het haemoglobine in het dierlijk organisme speelt, is herhaaldelijk in het licht gesteld. Dat echter ook in scheikundige structuur zulk eene groote overeenkomst tusschen beide zou bestaan, als SCHUNCK en MACHLEWSKI hebben aangetoond, was nauwelijks te wachten. Toch is het ontledingsproduct chlorophyl, waaraan zij den naam van phylloporphyrine gegeven hebben met het haematoporphyrine absoluut identisch gebleken. In kristalvorm, in elementaire chemische samenstelling, in chemische reactie, in physische eigenschappen, in spectroscopisch voorkomen gelijkt het eene product volmaakt op het andere, en het is tot nog toe niet mogen gelukken eenigerlei onderscheidend kenmerk tusschen beide te vinden. Daar nu zoowel na het gebruik van bloedend vleesch, als na dat van chlorophyl-houdende planten, de faeces haematoporphyrine bevatten, ligt het voor de hand in beide een bron voor het haematoporphyrine in de urine te zoeken. Maar daarnaast bestaat nog eene andere, tot nog toe niet bekende bron van haematoporphyrine in het dierlijk organisme. Die bron is de gal. Maakt men de in de galblaas van menschenlijken voorhanden gal met azijnzuur licht zuur en schudt men haar daarop met azijnaether, dan gaat de kleurstof in den azijnaether over. Zij kan daaruit gemakkelijk vrij zuiver worden verkregen door den azijnaether met een kleine hoeveelheid verdund zoutzuur te schudden, dit zoutzuur, dat de kleurstof aan den azijnaether onttrekt, met NH_3 voorzichtig te neutraliseeren en dan met gewonen aether te schudden. Zelfs in 5 c.c. blaasgal kan op die wijze haematoporphyrine worden gevonden. Ook de uit galfistels verkregene versche menschengal bevat duidelijk haematoporphyrine, ofschoon natuurlijk in veel kleiner hoeveelheden dan de blaasgal.

De groote beteekenis van dit feit valt in het oog. Het strookt met de door KEYZER e. a. gedane waarnemingen, die leeren dat, afgezien van intoxican en infectiën, bij geene pathologische toestanden zooveel haematoporphyrine in de urine wordt gevonden

als bij belemmerde afvloeiing der gal of bij leverstuwing. Het is in goede harmonie met onze kennis omtrent de functie der lever, waarin uit haemoglobine bilirubine gevormd wordt. Evenals bilirubine is haematoporphyrine een ijzervrij ontledingsproduct der bloedkleurstof. Beide hebben dezelfde chemische elementaire constitutie: $C_{32}H_{36}N_4O_6$; het zijn isomere lichamen, en de hypothese schijnt niet te gewaagd, dat althans bij den mensch in de lever uit haemoglobine als nevenproduct naast bilirubine haematoporphyrine gevormd wordt.

Is ook al met een en ander de bron der intensieve haematoporphyrine bij sulfonalvergiftiging en loodkoliek nog niet voldoende opgespoord, toch is het voorkomen van haematoporphyrine als normaal bestanddeel der gal voor de verklaring der sulfonal-haematoporphyrinurie zeker niet van belang ontbloot. Indien immers de lever als het orgaan mag gelden, waarin dit ijzervrije ontledingsproduct der bloedkleurstof gevormd wordt; indien het verder vaststaat, dat het met de gal in het darmkanaal uitgestortte haematoporphyrine vooral dan in het bloed en de urine zal overgaan, als de voortbeweging van den inhoud van het darmkanaal belemmering ondervindt, dan wordt immers daardoor van ter zijde een licht geworpen op het tot nog toe onverklaarde en eigenaardig feit, dat haematoporphyrinurie als symptoom van sulfonalvergiftiging vooral wordt waargenomen bij vrouwen (90% der gevallen minstens), die aan stoornissen in den tractus intestinalis lijden. De keurslijflever van het vrouwelijk geslacht kan wel degelijk als een bevorderend moment voor het ontstaan van functioneele stoornissen in dit orgaan worden aangevoerd, dat bij den man wegvalt.

Maar ook in andere opzichten is dat voorkomen van haematoporphyrine in de gal belangrijk. Het verklaart, waarom haematoporphyrine een normaal bestanddeel der urine is, dat zelfs bij het ontbreken van roodbloedend vleesch en chlorophyl-houdende planten in het voedsel bij den mensch nooit geheel gemist wordt, en bevordert zooals proeven bij dieren leeren, bij inanitie absoluut en relatief in de urine toeneemt. Inanitie bevordert immers de resorptie van gal uit het darmkanaal en doet het terughoudend vermogen der lever afnemen, vertraagt buitendien de peristaliek der darmen, zoodat absoluut en relatief een groote hoeveelheid haematoporphyrine in het bloed en de urine kan overgaan. Eindelijk mag niet worden voorbijgezien, dat haemoglobine-houdend vleesch en chlorophyl-houdend plantenvoedsel, wellicht slechts indirect

door bemiddeling der galvorming in de lever, als bronnen van haematoporphyrine in het organismus mogen gelden.

II. *Methode tot het opsporen van haematoporphyrine in de urine.*

Als eenvoudige, snel uitvoerbare methode tot het opsporen van haematoporphyrine in de urine is in het Pathologisch Laboratorium de volgende hoogst aanbevelenswaardig gebleken: 50 C.C. urine worden met 5 C. C. kaliumhydraat flink gekookt. De neergeslagen phosphaten worden op een klein filter verzameld, en daarna met sterk azijnzuur (geen ijsazijn) uitgetrokken. Dit azijnzuur-extract wordt in den schei-trechter met aether sulfuricus goed geschud. Het haematoporphyrine gaat in den aether over, en is spectroscopisch dadelijk herkenbaar aan zijn 5—6 strepen, vooral, indien men den afgeschonken aether in kleine platte glazen fleschjes, die men zoowel overdwarsch als overlangsch voor de spleet van den spectroscoop kan plaatsen, gebracht heeft.

III. *Methode tot bereiding van haematoporphyrine uit bloed.*

Als eenvoudige praktische methode van bereiding kan de volgende worden aanbevolen. Zuiver droog haemoglobine wordt met 5°/₀ H C l (1 deel), alkohol 95°/₀ (2 deelen) en tin gedurende 20—24 uren in een bekerglaasje bij kamertemperatuur aan zichzelf overgelaten. Daarna wordt de vloeistof overvloedig verdund met water, en met aether geschud. Het haematoporphyrine gaat in den aether over. De zure reactie der resteerende vloeistof wordt voorzichtig met NH^3 afgestompt, zoodat ze nog even lakmoes rood kleurt, maar congo-papier onveranderd laat, en de vloeistof zelve daarna evenzeer met aether uitgetrokken. De aether-extracten late men bij gewone temperatuur verdampen, het residu losse men in alcohol op; deze reiniging herhale men eenige malen.

Op de vraag Prof. ROSENSTEIN of Prof. STOKVIS bij icterus, bij pernicieuse anaemie en bij leucaemie altijd haematoporphyrine in de urine kon aantoonen, antwoordt de Heer STOKVIS dat dit bij icterus en bij cirrhosis hepatis duidelijk het geval was, niet bij pernicieuse anaemie of leucaemie. Op de vraag van Dr. VAN DER WEIJDE (Utrecht) waarom nu juist bij sulfonal-vergiftiging de haematoporphyrinurie zoo op den voorgrond treedt, daarop was het antwoord van Prof. STOKVIS, dat daarvan een volledige verklaring nog niet te geven is.

De Voorzitter dankt den spreker voor zijne belangrijke mededeelingen.

Hierna volgt de voordracht van Dr. **H. J. HAMBURGER** (Utrecht): **„Experimenten over de resorptie van zeep en vet in den dikken darm".**

De tot dusverre verrichte onderzoekingen hebben nog niet afdoende aangetoond, dat vet in den dikken darm wordt geresorbeerd. Door een op twee plaatsen afgebonden lis van den dikken darm te bedeelen met een emulsie van lipanine (olie + 6.4°/₀ oliezuur) in Na_2CO_3 oplossing van $^1/_2$°/₀, vervolgens na eenige uren van inhoud en mucosa het vetgehalte te bepalen en dit te vergelijken met de hoeveelheid vet aanwezig in de mucosa van een even lange contrôlelis, waaraan op het laatst de gebruikte hoeveelheid emulsie was toegevoegd, bleek dat de dikke darm inderdaad het vermogen bezit vet op te nemen. Groot was dit echter niet, wat trouwens overeenstemt met hetgeen verschillende onderzoekers tot dusverre bij den mensch hebben waargenomen na toedieng van clysma's van lipanine of olie met Na_2CO_3, van eieren, room en melk. Onder de meest gunstige voorwaarden bedroeg de resorptie per 24 uur slechts gemiddeld 10 gr. vet. (*Deucher*, *Plantenga*).

Wanneer men echter ziet, dat de emulsie met Na_2CO_3-oplossing, reeds na 4 uren in de lis vertoefd te hebben, grootendeels is opgeheven, blijkbaar doordien Na_2CO_3 is geresorbeerd, dan mag men betwijfelen of emulsies met Na_2CO_3 wel de meest doelmatige zijn voor de bereiking van het maximum van vetresorptie. Dezelfde twijfel is ook om andere redenen gewettigd, ten aanzien van clysmata bestaande uit eieren, melk of room.

Deze overwegingen hebben Spr. er toe geleid, naar een vloeistof te zoeken, die een in den darm goed houdbare en tevens gemakkelijk op te nemen emulsie zou geven. Een zeepoplossing scheen als de natuurlijke ook de meest aangewezene.

En inderdaad bleek uit proeven met afgebonden darmlissen en met clysmata bij honden, waarbij een anus praeternaturalis was aangelegd, niet alleen dat de geëmulgeerde toestand der olie tot het einde van het resorptieproces bleef bestaan, maar ook dat thans veel meer vet werd opgenomen dan uit de emulsies van lipanine met Na_2CO_3. En dit was niet alleen het geval voor den dikken darm, maar ook voor den dunnen, in welke beiden de hoeveelheid vet, per c.M^2 mucosa opgenomen, merkwaardigerwijze ongeveer gelijk was.

Deze waarnemingen pleiten, zoowel voor de goede eigenschapppen onzer emulsie, als voor het resorbeerend vermogen van den dikken

darm. Bovendien heeft de lipanine-zeepemulsie nog het voordeel, dat, gelijk door drie verschillendem ethoden van onderzoek werd aangetoond, de zeep als zoodanig in de mucosa tot vet wordt omgezet.

Nadat deze feiten waren vastgesteld, werd het onderzoek uit een zuiver theoretisch oogpunt vervolgd en kon o. a. geconstateerd worden, dat een kleine helft van het in den dunnen darm geresorbeerde vet, *niet* door de chylvaten — en dus door de bloedvaten — den darm verlaat. Deze waarneming, die ook voor de studie van de resorptie in den den dikken darm van veel belang is te achten, stemt overeen met het experiment van MUNK en ROSENSTEIN, waaruit bleek, dat bij een mensch, van de 42 gram per os gegeven lipanine slechts 27 gram uit een lymphfistel kon worden opgevangen.

Aan het einde zijner voordracht wijst Spreker er op, dat er tegenwoordig in ons land een strooming merkbaar is, waarbij geneeskundigen de wetenschappenlijke mededeelingen welke niet direct de medische praktijk betreffen, aan het gehoor van den medicus practicus onttrekken. Deze strooming komt hem zeer ongewenscht voor. Om meer dan één reden verdient het z. i. aanbeveling, dat de meeste geneeskundig-biologische voordrachten gehouden worden, niet onder zoölogen en botanici, maar in de medische sectie.

De Voorzitter geeft te kennen dat hij op dit oogenblik geen discussie wenscht te openen over het slot van de rede van Dr. HAMBURGER.

Prof. STOKVIS vraagt den spreker hoe hij zich in verband met zijne onderzoekingen voorstelt dat bij icterus zooveel vet onverteerd in de excreta voorkomt. Volgens Dr. HAMBURGER zal het niet tot stand komen van een vetemulsie daarvan wel de oorzaak zijn.

De Voorzitter brengt den dank der vergadering aan den spreker en geeft nu het woord aan Dr. **J. E. G. VAN EMDEN** (Leiden) tot het houden zijner voordracht over: **„Ankylostoma duodenale".**

De patiënt, die mij aanleiding geeft tot eene demonstratie van Ankylostoma duodenale en eene korte mededeeling over eenige verschijnselen, die voorkomen bij de door deze parasiet veroorzaakte ziekte, de Ankylostomiasis, stelde zich in Januari van dit jaar onder mijne behandeling. Hij was 20 jaar oud en kersversch uit de Oost teruggekeerd na een verblijf van ruim een jaar in 't binnenland van Java. Hij was anaemisch en vermagerd en had zooals hij mededeelde *dysenterie* gehad. Bij zijne aankomst had hij weer last gekregen van tenesmi: in de bloedige, slijmige ontlasting vond ik behalve roode en witte bloedlichaampjes de

bekende amoeben wier aetiologische beteekènis evenwel minstens nog twijfelachtig is. Ook waren aanwezig de *Charcot'sche* kristallen, die door NOTHNAGEL bij darmcatarrhe, typhus en dysenterie in de ontlasting gevonden waren, en die bij de verschillende ingewandswormen zelden ontbreken. Onder den invloed van bedrust, Ol. Ricini en kleine jodoformlavementen verdwenen de genoemde symptomen reeds na eenige dagen.

De algemeene toestand evenwel ging niet vooruit: op den voorgrond kwamen nu klachten over pijn in epigastrio en onder de ribbenbogen en hoofdpijn; ondanks 't gebruik van ijzer en daarna van arsenicum nam de anaemie toe. In Januari was 't Hgb.gehalte volgens GOWERS bepaald 57°/₀ en in Februari 50°/₀. Ik kreeg langzamerhand de overtuiging dat de anaemie moeilijk meer kon geacht worden afhankelijk te zijn van eene dysenterie, die reeds vele weken geen symptomen meer had gemaakt. Een volledig bloedonderzoek op 19 Febr. gaf 't volgende resultaat.

Hgb 50°/₀.

Chromocyten 2.500.000.

Leucocyten 17.000.

Bloedplaatjes 450.000.

De evenredige afneming van Hgb.gehalte en van aantal roode bloedlichaampjes — beiden waren tot op de helft verminderd — deed 't meest denken aan eene versche anaemie b.v. ten gevolge van *bloedverlies*. Aan chlorose was, vooral ook na 't negatieve succes met ijzerpraeparaten niet te denken.

Tegen pernicieuse anaemie pleitten, behalve de genoemde verhouding tusschen Hgb.gehalte en aantal bloedlichaampjes, nog ten sterkste de hooge cijfers der leucocyten en der bloedplaatjes. Al bij het tellen der witte bloedlichaampjes bemerkte ik, dat de *grof*gekorrelde sterk vermeerderd waren:

Het onderzoek der gekleurde dekglaspraeparaten bevestigde dien voorloopigen indruk, want ruim 45°/₀ der leucocyten was van *eosinophile* korrels voorzien, terwijl zooals bekend, normaliter dit percentage slechts 1 of 2 is.

Leukaemie was niet aan te nemen daar bijna al de sinophile leucocyten polynucleair waren en ik in de praeparaten ook geen mergcellen vond.

Andere toestanden waarbij ook eosinophilie van 't bloed wordt aangetroffen zijn o. a. Scarlatina, verschillende huidziekten de reconvalescentieperiode van Malaria, Asthma bronchiale en de meeste wormziekten.

Daar van de eerstgenoemde ziekten er geen sprake was, bleef over de *helminthiasis*, en met 't oog op de sterke anaemie dacht ik in de eerste plaats aan *Ankylostoma duodenale*, daar bij de Boriocephalus anaemie volgens SCHAUMAN de eosinophile cellen niet vermeerderd zijn.

De op 't eigenaardige beeld van de bloedpraeparaten steunende waarschijnlijkheidsdiagnose *Ankylostomiasis*, werd door het onderzoek der ontlasting tot eene zekere gemaakt.

Terstond in 't eerste praeparaat dat ik van de faeces onderzocht, vond ik n.l. talrijke eieren, die zonder twijfel van *Ankylostomen* afkomstig moesten zijn.

Dat ik ze niet vroeger al gevonden had ligt daaraan, dat ik met 't oog op de dysenterie slecht slijmige deelen had onderzocht: daarin komen de eieren slechts bij uitzondering voor. Men moet ze zoeken in de faecaalmassa zelve, waarmede zij gelijkmatig gemengd zijn.

Zooals u straks kunt zien, zijn de ankylostoma-eieren gekarakteriseerd door eene heldere doorschijnende schaal, en een meestal nog in de eerste deelingstadiën verkeerenden inhoud.

De eieren der meer onschuldige Nematoden zien er anders uit.

Ascariseieren hebben een onregelmatig gegolfd, meest door gal gekleurd eiwithulsel om de eigenlijke eischaal heen.

De eieren van *Trichocephalus dispar* zijn bruin van kleur en zien er meestal uit alsof zij aan de uiteinden met stopjes waren afgesloten.

Oxyuriseieren ten slotte zijn asymetrisch, bevatten meestal een ontwikkeld embryo en zijn niet gelijkmatig met de faeces gemengd. De verdere ontwikkeling der ankylostomaeieren geschiedt slechts buiten den darm van den waard. Ze hebben n.l. toetreding van lucht noodig en ontwikkelen zich in de oppervlakkige lagen der faeces, die tegen uitdroging beschut moeten zijn. Bij temperaturen van 25—30° C. verlaten de larven al na eenige dagen de eischaal, groeien belangrijk en worden ten slotte door eene *chitine*laag omhuld, die aan mond en staarteinde uitsteekt. Deze z.g. *geëncysteerde* larven, die bij uitdroging afsterven, kunnen in water maanden lang levensvatbaar blijven, in afwachting dat zij een geschikten waard binnendringen.

De ankylostoma van den mensch werd door LEUCKART ook bij een gorilla gevonden, terwijl bij den hond een andere soort voorkomt.

De infectie geschiedt met onrein drinkwater of door 't eten met vuile handen.

Luchtinfectie is niet aan te nemen. Even onwaarschijnlijk is de infectie door het binnendringen van de larven in de huid, waarmede Loos (die zich verdienstelijk gemaakt heeft door de ontwikkeling van de larven tot volkomen wormen in alle stadiën in jonge honden na te gaan), zijn *eigen* ankylostomiasis wilde verklaren: hij had geobserveerd dat een druppel larvenhoudend water op de huid opgedroogd, roodheid en branden veroorzaakte, terwijl men dan van de larven niets meer terug vond; hij dacht nu dat ze in de huid waren *binnengedrongen*. Leichtenstern heeft evenwel medegedeeld dat als men de larven laat opdrogen op een glaasje ze eveneens bijna spoorloos verdwijnen, doordien ze tot onkenbare massa's vervallen.

Door Leichtenstern is verder experimenteel uitgemaakt dat 5—6 weken na de infectie, de eieren in de ontlasting verschijnen, terwijl reeds na ongeveer 3 weken de patiënten last krijgen van pijn in de maagstreek en misselijkheid.

Karakteristiek zijn volgens Lutz de pijnen onder de ribbenbogen waaraan ook mijn patiënt leed.

Is 't aantal wormen voldoende, dan laat de ontwikkeling der anaemie niet lang op zich wachten.

Over het verdere verloop der ziekte zal ik met 't oog op den beperkten tijd niets meer mededeelen; zij is trouwens bekend genoeg. Alleen wil ik nog even memoreeren dat de vermeerdering der eosinophile cellen, door den bekenden Müller, die verleden jaar aan de pest stierf, in samenwerking met Rieder ontdekt werd.

Leichtenstern nam in één geval 72% eosinophile cellen waar. Behalve de eieren vindt men in de ontlasting bijna constant de *Charcot*'sche kristallen, waarop 't eerst door Perroncito en Bäumler de aandacht werd gevestigd.

Eerst na de Gotthardtunnelanaemie omstreeks 1880 kreeg de ankylostoma meer algemeene bekendheid, ofschoon hij al in 1838 door Dubini ontdekt was en Griesinger in 1854 zijne pathogene beteekenis naar waarde had leeren schatten.

In 1885 en 86 werden door Dubois en van Kleef, de eenige — voor zoover mij bekend — in Nederland beschreven gevallen van ankylostomiasis, in Limburg waargenomen.

Meer en meer is gebleken de enorme verspreiding van de ankylostomen in de tropen, o. a. in onze Oost- en West-Indische koloniën, waar ze bijna even frequent voorkomen als de gewone spoelwormen; daar zij veelal slechts in geringen getale aanwezig zijn maken zij zoo dikwijls geen symptomen. De Europeanen

hebben in die streken minder van ze te lijden dan de inlandsche bevolking, daar zij vooral met drinkwater veel kieskeuriger zijn en beter hunne kinderen tegen alle mogelijke onreinheid beveiligen. Mijn patiënt nu was niet voorzichtig geweest: hij dronk dikwijls water uit beekjes en slootjes, in de buurt waarvan wel eens door de Javanen 't een en ander werd gedeponeerd.

Spontane genezing van Ankylostomiasis kan voorkomen, daar de wormen niet ouder worden dan 5 jaar, en zooals gezegd in den darm zich niet kunnen vermeerderen.

De 2 beste afdrijvingsmiddelen zijn Extractum filicis maris en Thymol.

Uit tellingen bij bekende aantallen wormen is gebleken dat elk wijfje *dagelijks* 't enorme aantal van *6000* eieren produceert. Volgens LEICHTENSTERN is 't aantal parasieten ongeveer gelijk aan 't quotiënt van . . . . 't aantal eieren in 1 gram ontlasting en 't getal 47.

Komt nu 't aantal afgedreven wormen ongeveer overeen met 't berekende, dan pleit dit natuurlijk voor een volkomen succes der kuur, evenals een groot verschil er tegen pleit.

De mannetjes zijn door hunne bursa copulatrix makkelijk te onderscheiden van de wijfjes. Wijkt de verhouding tusschen mannetjes en vrouwtjes belangrijk af van 2 mannetjes op 3 wijfjes, dan zijn er waarschijnlijk dieren, in den regel mannetjes achtergebleven. Deze zijn n.l. lastiger af te drijven dan de vrouwtjes omdat zij kleiner zijn en in een soort gleuf in 't darmslijmvlies ingebed liggen, waardoor zij eene geringere oppervlakte aan 't anthelminthicum ter inwerking aanbieden.

Het niet verdwijnen van de *Charcot'sche* kristallen is ook een teeken dat er nog wormen in den darm aanwezig zijn.

Het onderzoek van 't bloed op *eosinophile*-cellen daarentegen kan ons niets leeren omtrent 't al of niet volledig succes der wormkuur, daar de vermeerdering dezer cellen pas eerst later verdwijnt.

Met eenige opeenvolgende kuren gelukte het bij mijn patiënt successievelijk ongeveer 700 wormen te verdrijven: verhouding van mannetjes tot vrouwjtes als 2 : 2,8. Nadat tusschen de eerste en tweede kuur in één week tijd het Hgb.-gehalte gedaald was tot 40% — bij de tweede kuur kwam de hoofdmassa der parasieten, ruim 400 stuks, los — is de anaemie snel gaan verbeteren. Op 31 Maart was het Hgb-gehalte 73%, 't aantal roode bloedlichaampjes

4.200.000 en 't aantal witte 10.000; hiervan waren nog 31% eosinophil.

Het verdere verloop der bloedveranderingen zal natuurlijk nog worden nagegaan.

Terwijl tot voor korten tijd de anaemie bij Ankylostomiasis eenvoudig maar werd beschouwd als 't gevolg van bloedverlies door de haematophage eigenschappen der parasieten en door nabloedingen, is ook met 't oog op gevallen van sterke anaemie met betrekkelijk weinig wormen, de vraag geopperd, of de ankylostomen misschien ook nog op andere wijze dan door bloedonttrekking konden schaden.

Geheel in den geest van onzen tijd is de opvatting van LUSSANO, dat de wormen toxische stoffen produceeren, die op de bloedbereidende organen schadelijk werken: hij deelt mede uit de urine van ankylostomiasislijders *vóór* en niet meer *na* de kuur een *ptomain* te hebben geïsoleerd, dat na injectie bij konijnen sterke bloedveranderingen veroorzaakte. Na 't ophouden met de injectiën herstelde zich het bloed weder. Nadere bevestiging van deze uitkomsten zouden natuurlijk zeer gewenscht zijn.

Toch heeft dat denkbeeld van wormvergiften veel aanlokkelijks: SCHAUMAN en TALLQUIST hebben het voor de Botriocephalus anaemie nader uitgewerkt. Na voedering met fijn gehakte Botriocephalen en ook na subcutane injecties met een extract van dien worm werden *honden* anaemisch, *konijnen* daarentegen niet. Hiermede is in overeenstemming, dat in vitro door het wormextract de roode bloedlichaampjes van honden wel en die van konijnen *niet* werden opgelost en vernield.

Met ankylostomen zijn dergelijke proeven nog niet gedaan.

De eosinophilie, die bij de meeste andere wormziekten, bij Ascariden, Oxyuren, Trichocephalen, Taeniae en Trichinen ook wordt aangetroffen kan heel goed verklaard worden, als men aanneemt dat door die parasieten er stoffen worden geproduceerd met voor de eosinophile cellen *positief chemotactische* eigenschappen: deze worden dan uit hunne vormingsplaats — volgens EHRLICH 't beenmerg — in 't circuleerende bloed gelokt.

Normaliter komen de eosinophile cellen ook op andere plaatsen voor dan in 't beenmerg: b.v. in 't slijmvlies van darm en bronchiaalboom, volgens EHRLICH komen ze daar secundair, aangelokt door stoffen, die b.v. bij het afsterven van epitheliumcellen zouden kunnen ontstaan.

Andere auteurs, van wien ik als representant KLEIN uit Warschau

wil noemen, zijn van meening dat de eosinophile cellen niet worden aangelokt maar ter plaatste ontstaan: ze zouden zich vooral vormen in weefsels waarin haemorrhagiën hadden plaats gehad, of die in ontsteking verkeeren. Gewone leucocyten zouden, na roode bloedlichaampjes te hebben opgenomen, eosinophile korrels vormen, in 't circuleerende bloed terugkeeren en ten slotte misschien wel in 't beenmerg zich ophoopen.

Het voor en 't tegen van deze beide opvattingen te bespreken is niet mijn plan; volgens beiden is te verwachten dat er bij Ankylostomiasis in 't darmslijmvlies rijkelijk eosinophile-cellen zullen voorkomen. Volgens KLEIN omdat er bloeduitstortingen aanwezig zijn, volgens EHRLICH omdat de lokstoffen er in worden opgenomen en dus de grofkorrelige leucoryten uit 't bloed zullen aantrekken.

Tot nu toe was het eenige op directe waarneming berustende feit, dat voor de darm-eosinophilie bij wormziekten pleitte, het rijkelijke voorkomen van de Charcot'sche kristallen, speciaal in de slijmerige deelen der ontlasting.

Charcot'sche kristallen toch en eosinophile cellen treden zoo dikwijls samen op, dat men onwillekeurig ze met elkander in verband brengt.

Men vindt post mortem de kristallen in bloed en beenmerg van lijders aan leukaemie, bij wie, gelijk bekend de eosinophile cellen vermeerderd zijn; asthmatisch sputun is onder meer gekarakteriseerd door zijn rijkdom aan eosinophile-cellen, en korten tijd nadat het geëxpectoreerd is, treden de door LEIJDEN als asthma-kristallen beschreven Charcot'sche kristallen te voorschijn.

Bovendien toonden de leerlingen van LEICHTENSTERN aan, dat bij de wormzieken juist diegene veel Charcot'sche kristallen in de ontlasting vertoonden, welke vermeerdering der eosinophile-cellen van 't bloed hadden.

Door niemand evenwel is nog vermeld dat hij in de faeces in 't slijm de eosinophile-cellen ook werkelijk heeft aangetroffen. Wel spreken EHRLICH en KLEIN en als ik me niet bedrieg ook LEICHTENSTERN de verwachting uit dat dit wel eens zal geschieden.

Waaraan 't ligt dat door LEICHTENSTERN of een zijner leerlingen die cellen in 't darmslijm nog niet zijn gezien, dat is natuurlijk niet te zeggen. Wel kan ik zeggen dat in 't darmslijm van mijn patiënt ik talijke *grofgekorrelde* leukocyten heb aangetroffen, die bij de kleuring als echte eosinophile konden worden herkend.

Versch in de slijm bekeken hadden de korrels een geelbruine

kleur: deze is afkomstig van de galkleurstof, want in bloedpraeparaten, die eenige uren in aanraking waren geweest met galkleurstofhoudende urine vertoonden de eosinophile korrels zich in de zelfde tint. Ook in een ander geval n.l. bij eene hardnekkige dikdarmontsteking, constateerde ik in 't darmslijm het samengaan van geweldige hoeveelheden eosinophile cellen met Charcot'sche kristallen.

Voor 't oogenblik is 't evenwel nog niet mogelijk den samenhang tusschen wormen, eosinophile cellen en Charcot'sche kristallen te begrijpen. Toch wilde ik niet nalaten in 't kort U den stand der quaestie uiteen te zetten.

Gedemonstreerd werden de eieren der besproken *nematoden*, de karakteristieke chitinehaakjes van Ankylostoma, het verschil tusschen mannetjes en wijfjes, en de verschillende ontwikkelingsstadiën der larven, eosinophile cellen in bloed en in darmslijm en de Charcot'sche kristallen.

Prof. STOKVIS verzoekt den Voorzitter aan de Vergadering de vraag te stellen of behalve het nu medegedeelde geval van Dr. VAN EMDEN ook meer gevallen van ankylostoma duodenale in Nederland zijn geobserveerd geworden. Hierop komt van geen der aanwezige Heeren een bevestigend antwoord. Prof. ROSENSTEIN is dan ook beslist van meening dat ankylostoma hier te lande autochthoon niet voorkomt, en mocht het soms worden geobserveerd, dergelijke gevallen wel altijd van elders geïmporteerd zullen zijn met name uit België, Duitschland of de Indische Bezittingen.

De Voorzitter dankt Dr. VAN EMDEN voor zijn voordracht, die door demonstratie van tal van microscopische praeparaten nog was opgeluisterd geworden.

Hierna spreekt Prof. **J. ROTGANS** (Amsterdam) over: **„Een geval van exstirpatie der geheele maag met demonstratie".**

Deze voordracht wordt opgenomen in het Nederl. Tijdschrift voor Geneeskunde. Jaargang 1899.

Ten slotte verkrijgt het woord Prof. **W. KOSTER Gz.** (Leiden) die het volgende mededeelt:

M.H. De voordracht over „Filtratie en Diosmose in het oog" die ik voornemens was in deze vergadering te houden, is op mijn verzoek door den Voorzitter van de Agenda afgevoerd, en wel om de volgende reden.

Bij mijne experimenten over de filtratie door levende weefsels heb ik gemeend gebruik te moeten maken van eene 0.9% keukeukenzout oplossing, een vloeistof die wij sedert de onderzoekingen van HAMBURGER als de *physiologische* keukenzoutoplossing

beschouwen. De resultaten van mijn onderzoek had ik ter publicatie opgezonden aan de Redactie van het Archiv für Ophthalmologie.

De redacteur, Profeseor LEBER, die zelf over dit onderwerp veel gewerkt heeft en met wiens conclusies de mijne niet geheel overeenstemmen heeft mij nu juist gisteren gevraagd, mijne mededeelingen nog wat terug te houden, en wel zoolang tot wij over de verschilpunten mondeling van gedachten zouden hebben kunnen wisselen. Het verzoek van mijn vroegeren leermeester was de oorzaak, dat ik meende ook hier mijne resultaten nog niet te mogen mededeelen. Wel kan ik hier met een enkel woord er op wijzen, dat ons verschil van opvatting omtrent de wijze van proefneming gelegen is in de concentratie der zoutoplossingen gebruikt voor de filtratie-experimenten. De bepalingen van het NaCl gehalte van het waterachtig vocht der voorste oogkamer leveren een bedrag van hoogstens 0.5%, een cijfer dat dus aanmerkelijk lager is dan de 0.9% der physiologische NaCl opl. Toch heb ik gemeend deze laatste vloeistof te moeten gebruiken daar deze mijns inziens de levende weefsels zoolang mogelijk onveranderd zal laten, terwijl de opl. van 0.5% in vele gevallen aanleiding kan geven tot zwelling der weefsels en daarmede tot verandering. In deze opvatting word ik gesteund door de resultaten der onderzoekingen van KUNST, waaruit bleek dat de isotonische coefficient van het waterachtig vocht van ossenoogen overeenkwam met een zoutsolutie van 0.95%. En met ossenoogen werden mijne experimenten verricht. Misschien zijn er onder de aanwezige congresleden onderzoekers die hunne meening willen uitspreken, welke concentratie der NaCl oplossing het in het onderhavige geval wenschelijk is te gebruiken. Ik voor mij blijf de meening verdedigen, dat daarvoor alleen de indifferente 0.9% opl. geschikt is.

Dr. HAMBURGER deelt de meening van den spreker wat betreft de concentratie der keukenzout-oplossing.

Tweede Vergadering op Zaterdag 8 April 1899, des voormiddag te half tien ure.

De Voorzitter opent de Vergadering, waarna als spreker optreedt: Prof. J. VEIT (Leiden) over: **„Operaties bij Carcinoma Uteri".**

Mijnheer de Voorzitter, Geachte Collega's!

Aan den wensch van het Bestuur van ons congres om voor

U op te treden, geef ik gaarne gevolg. Ik moet U echter om toegevendheid verzoeken, wanneer mijne kennis der Nederlandsche taal en niet minder mijne uitspraak ervan te wenschen overlaten. Ik ben zoo vrij ook dezen keer een beroep te doen op de welwillendheid waaraan het mij ook in Nederland van zoovele zijden tot dusverre nog nooit ontbroken heeft.

Er zijn nauwelijks 20 jaren verloopen, sedert wij in het bezit zijn van de verschillende methoden voor de uitsnijding der geheele baarmoeder wegens kanker, en reeds kan men, dank zij den ijver en de ervaring, die men van alle kanten heeft opgedaan, zich een zeker oordeel vormen over hetgeen men bereikt heeft: wij zijn in staat eene reeks van genezingen bij carcinoma uteri op te noemen, over welker grootte wij echter nog geen gevestigd oordeel hebben.

Maar hoe groot het succes ook zij, veel grooter is het algemeene gevoelen, dat toch menige belofte niet in vervulling is gekomen, dat menig later verschijnsel den aanvankelijk gunstigen uitslag te niet deed. Toch zien wij in volle verwachting de toekomst te gemoet, de aanzienlijke vermindering van gevaar bij de operatie laat de aanvankelijke genezing veel zekerder voorkomen dan men voor 20 jaren vermoedde; de arbeid van alle kanten zal ook in dezen nog goede vruchten doen rijpen en, naar te hopen is, binnen niet al te verren tijd de bezwaren verminderen. In de overtuiging van de noodzakelijkheid, dat van alle zijden de ervaringen hiertoe moeten bijdragen, reken ik het mij tot plicht, mijne waarnemingen hieromtrent medetedeelen; al zijn ook onze pogingen niet altijd met den besten uitslag bekroond, toch ben ik van meening, dat de opgedane ervaringen ten algemeenen nutte kunnen strekken en dus belangrijke diensten kunnen bewijzen aan de bevordering van de gevolgen onzer geneesmethoden.

In de eerste plaats moet het mij van 't hart, hier openlijk uittespreken, dat ik hier ter plaatse veel meer dan in mijn vroegeren werkkring bij het publiek bezwaren heb aangetroffen tegen operaties bij kanker van den uterus. Niet minder dan 3 malen heb ik het bijgewoond, dat personen de operatieve hulp van de hand wezen in gevallen, waarbij de operatie gemakkelijk te verrichten geweest zou zijn. Twee hunner kwamen later in treurigen toestand terug, als sprekende bewijzen voor den spoedigen ommekeer van een geneeslijken in den ongeneeslijken toestand, het derde geval had eerst plaats vóór korten tijd. Ik

heb met collega's uit uwen kring dit voor mij zoo geheel nieuwe feit besproken en enkelen hunner bevestigden de juistheid van mijne ervaring op dat gebied; er bestaat hier te lande bij zeer velen een afkeer van operaties bij kanker van den uterus, bij velen is het vruchtelooze er van eene vaste overtuiging.

Nu kan men daartegen slechts strijden door op gevolgen te wijzen, die bij het publiek geen twijfel overlaten en verder daardoor, dat men de gevallen, waarvan men allesbehalve overtuigd is dat zij gunstig zullen afloopen, bij de familie vooraf als zoodanig doet kennen en er op wijst, dat de operatie als laatste hulpmiddel te baat wordt genomen.

Aan het definitieve succes van zekere operaties valt niet meer te twijfelen en hoe weinig waarde ik ook overigens aan statistiek hecht, zoo kan ik niet nalaten voor diegenen uit onzen kring, die nog geene gevestigde overtuiging hebben, de volgende cijfers uit de publicaties van de Berliner Universitäts Frauenklinik [1]) aan te halen: van de 230 vrouwen, die 5 jaren geleden geopereerd werden en niet direct tengevolge van de operatie overleden, waren er 82 gevallen, aldus 35,7°/₀, bij welke de kanker niet recidiveerde.

Betrekkelijk dus een vrij groot procent zoo goed als definitief genezenen.

Wat hier bereikt werd, moet ook elders bereikt kunnen worden. Moet men dus tegenover allen twijfel de meening toegedaan zijn, dat men carcinoma uteri genezen kan, toch is voorzeker het getal lijderessen aan carcinoom, die wij door de operatie volkomen genezen in verhouding tot die, welke wij in 't geheel te zien krijgen, nog gering genoeg.

Krukenberg, die het eerste voortreffelijke werk over deze statistiek in het licht gaf, is zoo vriendelijk geweest uit zijne getallen de berekening van de kwestie voor mij te maken. Hij is van meening, dat 8,1°/₀ van alle zieken, die wegens carcinoma uteri in de Berlijnsche polikliniek kwamen, genezen werden.

Ik laat hier de techniek van de vaginale totaalexstirpatie bij eenvoudige gevallen, die zich daardoor kenmerken, dat de ziekte ongetwijfeld tot de baarmoeder beperkt is en waarin de cervix gemakkelijk tot aan de vulva te trekken is buiten beschouwing. Grooter succes van onze pogingen moeten wij trachten te bereiken:

ten eerste door vermeerdering van het aantal gevallen, die volgens onze meeningen tot op heden voor operatie in aanmerking

---

[1]) Krukenberg Zeitschr. f. Geb. Gyn. Bd. 23. S. 94. Paul Fraenkel Diss. inaug. Berlin 1898.

kunnen komen, m. a. w. door vroeger constateeren van het carcinoom.

ten tweede door vermindering van de gevallen, waarbij de kanker recidiveert, dus vooral de verbetering van onze techniek tegenover de kwestie van inenting van carcinoom, wanneer dit over het algemeen te vreezen is,

en *ten derde* door onze operaties uit te strekken tot gevallen, waarbij de kanker niet meer beperkt is tot de baarmoeder en dus volgens de tegenwoordige meening niet meer te opereeren zou zijn.

Met de bespreking van deze drie gewichtige kwesties zal ik mij voor het oogenblik bezig houden.

Het tijdig constateeren is onder alle omstandigheden eene zeer belangrijke taak der gynaecologie. Het makroskopisch en het mikroskopisch onderzoek is hiervoor van het grootste belang. Het toeval wilde dat SCHROEDER reeds, voordat aan de totaalexstirpatie van den uterus gedacht kon worden, in aansluiting aan onze onderzoekingen over de anatomie der erosies de aandacht van CARL RUGE en mij op de studie van de anatomie van het carcinoom vestigde en wij ijverig aan het werk waren, toen de vorderingen in de operaties ons van buitengewoon rijk materiaal voorzagen.

De makroskopische indeeling, die wij destijds gaven, is ook heden met een kleine verandering ten opzichte van de primaire knobbelvorming in de cervix geheel juist gebleven. Wij onderscheiden den kanker van de portio vaginalis van den kanker van het slijmvlies van het cervicalkanaal, van den knobbel in den wand van de cervix en van den kanker van het slijmvlies van het corpus uteri. Met betrekking tot de statistiek dezer vormen kan ik hier bijvoegen, dat ik onder 221 praeparaten van uterus carcinoom, die ik in de vrouwenkliniek in Berlijn bestudeerde, 59 maal cancroid van de portio, 54 maal carcinoma canalis cervicalis, 82 maal knobbelvorming in de cervix en 9 maal carcinoma corporis uteri vond; 2 maal ontdekte ik eene combinatie van knobbels met carcinoma corporis, 4 maal cervixslijmvlies-carcinoom met carcinoma corporis, en in 11 gevallen was de oorsprong niet meer te herkennen.

Voor de diagnose zijn de omstandigheden het eenvoudigst bij het cancroid van de portio en het carcinoma corporis uteri; de eerste is de ziekte van den jeugdigen leeftijd, de laatste die van den postclimacterischen ouderdom. De verschijnselen van beide

zijn typisch: bij het cancroid van de portio het ontstaan van *bloedverlies bij aanraking van de portio*, bij het carcinoma corporis het ontstaan van vernieuwde *bloedingen na* reeds ingetreden *menopause*.

Met het laatste verschijnsel ontstaat zelfs bij den geringsten graad voor mij een zoo zekere aanduiding, dat het uitkrabben van den uterus voor een mikroskopisch onderzoek mij telkens noodzakelijk voorkomt. Dat de microdiagnostiek moeilijkheden kan opleveren, geef ik toe, maar ervaring en oefening laten deze overwinnen. Ook bij cancroid van de portio houd ik de diagnose voor niet lastig; reeds bij het begin kan men de aandoening met niets verwarren; twijfelt men, dan moet het onderzoek van een klein stukje, dat men met vinger, curette of mes verwijdert, licht verschaffen. Ik heb in Leiden nog geen beginnenden kanker der portio waargenomen, ik heb dus langen tijd voor de diagnose het mikroskoop hier niet meer bij noodig gehad, maar alleen voor mijn onderwijs gebruikt.

Veel moeilijker dan bij deze twee vormen is de diagnose van kanker van het cervixslijmvlies of in den wand van de cervix. Ik zie deze vormen hier het menigvuldigst en meestal in een vergevorderd stadium. De vrouwen met de *eerstgenoemde* soorten worden meestal bij de bloedingen zoo verschrikt, dat zij betrekkelijk vroeg onder behandeling komen; de geneesheeren wier hulp zij inroepen, zenden haar, als zij niet zelven tot operatie overgaan voor de diagnose en de therapie onmiddellijk naar de gynaekologische operateurs; ik heb den indruk, dat hier noch door de patiënten, noch door den arts verzuim gepleegd wordt. Anders is het gesteld met de beide *laatstgenoemde* soorten van kanker; deze komen gewoonlijk veel te laat, en wel omdat de patienten niet vermoeden, dat zij een ziekte van de baarmoeder hebben. Er bestaat, wel is waar, een onderscheid tusschen de carcinomen van het cervicale slijmvlies en de kankerknobbels in de cervix; de eersten veroorzaken afscheiding van slijm, de laatsten slechts algemeene verschijnselen als pijn in het kruis, gevoel van uitzakking enz.; bloedingen veroorzaken beide eerst, wanneer ze zich in de vagina geopend hebben.

Nu kunnen de patienten met carcinoma canalis cervicalis reeds lang vóór het begin der kwaadaardige ziekte aan afscheiding geleden hebben en er daarom aan gewoon zijn en evenzoo kunnen de onzekere gewaarwordingen in den onderbuik reeds langen tijd vóór het begin der knobbelvorming aanwezig zijn geweest. Het

komt niet bij mij op, te beweren, dat anders steeds bijtijds voor kanker de raad van deskundigen ingewonnen wordt, maar bij de beide laatste vormen van kanker is het gemakkelijk te verklaren, dat de patienten eerst laat hulp inroepen, namelijk eerst, als de ziekte in de vagina geperforeerd is; dat kan in enkele gevallen vroeg plaats hebben, maar het kan ook zeer laat het geval zijn. Zoo sluit ik mij geheel aan bij de waarschuwingen van WINTER, [1]) die geneesheeren en ook het publiek er toe brengen wil, vroeger hulp in te roepen, maar ik kan niet altijd de schuld aan den arts of aan de patiente geven, wanneer de kanker niet meer te opereeren is, voordat er raad en hulp gezocht werd.

In de bovengenoemde groepeering komen voor deze beide vormen te zamen meer dan $^3/_5$ van alle gevallen van kanker, dus meer dan de helft behoort tot die categorie, die gepraedisponeerd is te laat hulp in te roepen! De kennis van dit feit maakt onze taak als arts niet gemakkelijker; niet alleen de bloedingen, maar ook andere symptomen moeten ons aan de mogelijkheid van kanker doen denken, en wie toevallig in de gelegenheid was, zulk een groot getal van gevallen van carcinoma uteri anatomisch te bestudeeren en daarbij moest constateeren, hoe ver juist de beide hier vermelde soorten steeds voortgewoekerd waren, die zal ook het feit niet loochenen, dat de diagnose dezer vormen bij het eerste begin zeer moeilijk is; de opzwelling van de cervix achter het orificium externum, eigenaardige verdikkingen in de cervix en het gevoel van meerdere zwaarte ervan moeten evenzoo veel vingerwijzingen zijn; hier dient als hulpmiddel bij de diagnose, de eigenaardigheid van het uit elkanderwijken van het orificium externum bij drukking met den vinger, die in enkele gevallen de cervixholte onmiddellijk opent, en de excisie van stukken uit de cervixwand van de portio uit. Het mikroskopisch onderzoek wordt in deze gevallen vooral bemoeilijkt door de eigenaardigheden van den bouw; maligne adenoma cervicis, vormen die aan endothelioom doen denken, en kanker der klieren kan men vinden.

Ik kan aan de verleiding geen weerstand bieden, hier nog enkele opmerkingen bij te voegen over de mikroskopische diagnose in het algemeen. Men hoort zoo vaak als resultaat van het mikroskopisch onderzoek het „geruststellende" woord, dat niets te bespeuren is. Door deze diagnose wordt niets bereikt; er bestaan symptomen en veranderingen; beide moeten verklaard

[1]) Berl. Klin. Woch. 1891, 33.

worden. Gelukt dit niet uit de stukjes, die tot proef dienden, dan moet men zich op nieuw van materiaal voorzien om eene diagnose vast te stellen. Onze kennis van de histologie van den uterus is overigens zoo ver gevorderd, dat wij aan den bouw van kleine uitgesneden deelen de soort en meestal ook den oorsprong kunnen herkennen; dit geldt vooral voor de dubbele kankers d. w. z. voor die gevallen, bij welke gelijktijdig in het corpus en aan de portio of in de cervi carcinoom bestaat; hier zal men vaak uit de structuur de verandering b.v. van de portio als secundair, als metastase uit het corpus herkennen. Zoover moet men als gynaecoloog in de diagnose van kanker trachten te komen.

Onder alle omstandigheden moeten wij de tijdige diagnose als eene der voornaamste eischen voor radicale genezing beschouwen; terwijl ik de meening met beslistheid uitspreek, moet ik echter met evenveel zekerheid erkennen, dat er in den aard der ziekte vaak redenen genoeg te vinden zijn, die de dikwijls te late diagnose verklaarbaar doen schijnen.

II. Het tweede punt betreft de voorstellen ter *verbetering van onze techniek* vooral met betrekking tot de inenting van kanker bij de operatie. Hier kan ik kort zijn, daar zich van alle kanten bedenkingen tegen de metastasen door inenting hebben laten hooren. Voor korten tijd nog moest ik het als juist beschouwen, dat men zonder de theorie aan te nemen de verbeteringsvoorstellen van de techniek moest opvolgen. Ik kan dat niet meer toegeven. De theorie van de „Impfinfection" zweeft zoo zeer in de lucht, dat ik ze nu in het algemeen buiten beschouwing laat. Ik verwijs te dezen opzichte naar een nieuw stuk van W. A. Freund [1]), naar Frommel's werk in mijn Handbuch [2]) der Gynaekologie en op afzonderlijke waarnemingen zoo als Dr. Semmelink [3]) uit de Leidsche kliniek ze meedeelde. De vorm der recidieven zoo als Winter [4]) dien tot steun zijner theorie aanvoerde, was voor mij nooit zeer overtuigend. Ik laat U hier bijv. de doorsnede zien van een cancroid der portio waarin u dicht bij het snijvlak nog kanker ziet; deze patiente had zeer spoedig een recidief een parametritisch exsudaat simuleerend; niet de inenting maar het achterlaten van kankerresten is de oorzaak ervan.

Van veel meer gewicht voor de inenting zijn de recidiven in

---

1) Hegars Beitr. I, p. 343.
2) Handbuch d. Gyn. Bd. III, 2 p. 448.
3) Ned. Tijdschr. v. Verl. en Gyn. Bd. IX, No. 1.
4) Zeitschr. f. Geb. und Gyn. Bd. 24, p. 141, Bd. 27, p. 1.

de incisies van de vulva. Hier vormt zich ver van de oorspronkelijke zitplaats in de wond, die wij bij de operatie toevallig moeten veroorzaken, de metastase. Er is alleszins reden voor om aan te nemen, dat bij de operatie iets in deze sneden ingeënt is, en toch is het geen inenting, maar mijns inziens eene afsluiting van lymphvaten.

Reeds vroeger heb ik in eene discussie een onuitgegeven arbeid van een mijner leerlingen vermeld; bij een volgens de methode van FREUND geexstirpeerden uterus had ik uit het ligamentum latum een hardeven streng in het bindweefsel mede verwijderd. die afgaande op het gevoel kwaadaardig scheen te zijn. Deze streng onderzocht mijn jonge vriend en daarbij deed zich het merkwaardige feit voor, dat aan de baarmoeder de eerste honderd sneden geheel kankervrij waren, dan kwamen ongeveer 150 sneden met kanker in lymphvaten, daarop weder geheel vrije stukken en aan het einde der sneden kwam wéér kanker voor. Daarbij konden dezelfde vaten, die kwaadaardige massa's bevatten, onmiddellijk in de vrije sneden vervolgd worden. Uit het onderzoek bleek dus, dat in de lymphvaten op vrije stukken in afwisselende reeks aangetaste volgden. U allen zijn de rozenkransvormige infiltraties der ligamenta lata in de omgeving van den uterus bekend, die wij bij kwaadaardige ziekten vinden, volkomen in overeenstemming met mijn resultaat. Nu kan men zonder al te groote vermetelheid aannemen, dat aan lymphklieren, aan kleppen van lymphvaten, aan krommingen, kortom aan alle plaatsen, waar hindernissen aanwezig zijn in den lymphstroom, de kankercellen zich het gemakkelijkst zullen hechten. Zulk een hindernis vind ik ook in de litteekens der vulvaire incisies. Bleef dus iets van kanker achter, dan zal het gemakkelijk vervoerd worden tot aan de eerste hindernis en op deze plaatsen blijven zitten.

Ik ben beslist de meening toegedaan, dat men zooveel mogelijk vermijden moet het carcinom over de wonden te smeren, maar toch is dit niet de hoofdzaak.

Ik wil hier nog kort twee gevallen memoreeren uit de Leidsche kliniek. Bij eene patiente met carcinoma vulvae deed ik 1, XII 1897 het primaire gezwel verdwijnen met de gezwollen lymphklieren der linker liesstreek. 10 maanden daarna, 14, IX, 1899, vertoonde zich een gezwel op den iliacus. Ik exstirpeerde retroperitoneaal dit recidief, dat slechts uit lymphklieren bestond. Drie maanden later 13, I 1899 vormde zich in de lies een groot

kliergezwel in het eerste litteeken. Het eerste recidief der ziekte van de lymphklieren kon met inenting niets te maken hebben, het tweede recidief zou als een bewijs van inenting kunnen beschouwd worden, wanneer het zich niet in het eerste litteeken der huid bevonden had in plaats van in de diepte waaruit ik de klieren weggenomen had. Het schijnt mij als eene betere verklaring, dat na de eerste operatie het carcinomateuse materiaal tot aan de eerste hindernis lymphklieren op den iliacas kwam; na de genezing vormde zich hier een lidteeken en dus moest nu de lymphstroom stagneeren; omdat nog carcinomatose cellen aanwezig waren, kwam het tot een diffuus recidief in het eerste litteeken.

Bij eene andere patiente moest ik, 16 II 1898, bij vaginale totaal exstirpatie de vulva links incideeren; een jaar na de operatie vertoonde zich de patiente met een recidief zoo groot als een duivenei. Bij de exstirpatie van dit gezwel 13, II 1899, bleek dat het litteeken van de incisie naar beneden het carcinoom afscheidde van het gezonde weefsel, tusschen litteeken en oorspronkelijk aangedane plaats bestond *carcinomateuse stuwing in de lymphvaten.*

Ik besluit dus uit deze waarnemingen, dat de inenting van carcinoom hieruit niet aangetoond is. Eventueele verbetering der prognose bij latere operaties bewijst ons niets; evenals ik de methoden tegen infectie door inenting meemaakte, evenzoo zijn de aanhangers der inentingstheorie in de altijd meer radicale voltooiing der operaties ons gevolgd. Algemeene verbeteringen op grond der ervaringen worden verkregen: aan welken maatregel de vooruitgang te danken is, is moeilijk uit te maken, maar alleen uit de statistiek bewijzen aan te voeren voor het mechanisme der besmetting door inenting van carcinoom zou onmogelijk zijn, wanneer men ze anatomisch niet bewijzen kan.

Het voordeel voor grootere zekerheid in de duurzame genezing van kanker door vroegere diagnose en door het voorkomen van inenting wil mij dus niet al te groot schijnen; de bespreking van het derde punt schijnt mij dus nog vrij belangrijk, (III) namelijk het *uitvoerbare van operaties in gevallen, die tot nu toe over het algemeen niet meer tot opereeren geschikt geacht werden.* Deze weg wordt in den laatsten tijd meer betreden, maar er zijn helaas wegens de groote moeilijkheden der techniek slechts weinigen, die hem volgen. Waren hier schitterende gevolgen gemakkelijk te bereiken, zoo zouden voorzeker reeds meer gynaecologen zich

op dien weg begeven hebben. Hier wil men dus voorloopig slechts afzonderlijke gevallen redden, niet vele slechts op zich zelf staande gevallen bewijzen.

Allereerst is hier de vraag van belang of het bij reeds ver voortgewoekerden kanker mogelijk is al het zieke te verwijderen. Ik houd het antwoord hierop voor zeer gewichtig en verheug mij er in, ten minste in eenigen omvang hierop bevestigend te kunnen antwoorden. Reeds gedurende mijn werkzaamheid in Berlijn heb ik 10 dergelijke gevallen, die reeds grooten omvang hadden gekregen, geopereerd, eene van deze patienten bleef voor het vervolg vrij. Onder mijne operaties in Leiden heb ik helaas meer doodelijke gevallen beleefd dan ik wenschte — op de oorzaak kom ik dadelijk terug. Maar ik kan tot mijn genoegen constateeren, dat het mij driemaal gelukt is al het carcinomateuse weefsel te verwijderen, zoöals bleek na een nauwkeurig onderzoek bij de sectie door mijn collega SIEGENBEEK VAN HEUKELOM verricht, waarbij van carcinoom in het lijk geen spoor meer te vinden. Driemaal werden, zij het dan ook onbeduidende, toch duidelijke infiltraties van een of meer lymphklieren aangetroffen; bij een dezer gevallen moest de operatie reeds bij het leven als vergeefsch beschouwd worden. Ik geloof dus hierna de bewering te kunnen uitspreken, dat de technische mogelijkheid der verwijdering van het carcinoom in ruimere mate bestaat dan men over het algemeen aanneemt. Metastasen in inwendige organen zooals b.v. lever, milt, long, nier, hersenen, vond ik niet. De kanker blijft veel langer dan men tot nog toe meende, eene plaatselijke uitroeibare ziekte.

Het tweede punt is de kwestie, of het gelukt zulke patienten de ingrijpende operatie te doen overleven. Zooals u zooeven gehoord hebt, zijn mijne getallen niet zeer gunstig; maar ik onderschrijf het oordeel dat FREUND over de statistiek in het algemeen uitsprak volkomen; zij heeft vooral uit kleine getallen in het geheel geen waarde; zij bewijst, wat men er mee bewijzen *wil*.

Van veel meer gewicht is bij kleine getallen het wezen der afzonderlijke gevallen. In dit opzicht is voor mij een treurig geval der laatste maanden van het grootste belang. Om redenen, die ik het niet noodig acht, hier verder uiteen te zetten achtte ik het in een reeks gevallen noodig zilvercatgut toe te passen, daar de berichten uit de Leidsche heelkundige kliniek hoogst bevredigend waren. Bij eene patiente was begin IX 1898 in A.

door Dr. B. wegens carcinoom de uterus vaginaal geëxstirpeerd. Nu bevond zich in de vagina een beweeglijk recidief, dat men rechts van den bekkeningang naar boven vervolgen kon, maar dat ook daar beweeglijk was. Ik gaf de familie der patiente den raad nog eene poging te wagen alles te laten verwijderen zonder het gevaar aan de operatie verbonden voor haar te verbergen. Na laparotomie heb ik toen 8 II 1899 uit den bekkeningang, uit de buurt om den ureter en van eene darmlis het carcinomateuse weefsel geëxstirpeerd, ook het grootste deel der vagina meegenomen — dus operatie van FREUND zonder uterus — en sloot den buikwand met een doorloopenden naad van zilvercatgut in 3 etages. Deze zware operatie scheen de patiente goed te doorstaan, maar er vertoonde zich op den 4[den] dag op de buikwonde slecht riekende afscheiding, hetgeen aanleiding gaf om eenige draden te verwijderen om des te gemakkelijker een weg te banen voor het wondsecreet. Toch overleed de patient aan zilvergangreen, want anders kan ik de progrediente phlegmone der huid niet noemen. De buikholte was echter reeds volkomen aan het genezen zonder een spoor van infectie; met de darmhechting met zijde was het evenzoo gesteld, alleen het subcutane weefsel verkeerde in een treurigen toestand, die mij er natuurlijk toe gebracht heeft van het zilvercatgut, dat mij in andere gevallen veel goeds scheen te beloven, definitief af te zien. Ieder van diegenen, die bij de sectie tegenwoordig waren, heeft de overtuiging gekregen, dat de genezing in de buikholte zeker gelukt was en dat slechts een ongunstig toeval den uitslag verijdelde.

In de klieren voor de aorta, die intra vitam van weeke consistentie waren, vond men overigens nog carcinoom.

In 4 mijner gevallen moet beslist aan de narkose de schuld van den dood gegeven worden, deze heb ik allen in de eerste 24 uren verloren en bij de sectie bleek geen nabloeding, maar slechts de veranderingen van het hart of van de lever de causa mortis te zijn. Er zijn gevallen, welke den academischen leeraar den moeilijken plicht van het onderwijs dubbel zwaar laten toeschijnen. Wanneer ik deze patienten, zij het in de kliniek, zij het voor assistenten en co-assistenten eerst in narkose onderzoek, zoo zijn zij dubbel blootgesteld aan het gevaar door de narkose bij de operatie; wel is waar heb ik altijd eerst geopereerd, wanneer ik mij overtuigd had, dat de urine geen eiwit meer bevatte. Hier beschouw ik dus de chloroformnarkose als de onmiddellijke - zij het ook late oorzaak van den dood.

Slechts in een geval dat kort geleden voorkwam, volgde een even ongunstige uitslag zonder voorafgaand onderzoek in narkose, hier bestond echter buitengewone panniculus adiposus, zooals wij dit helaas meermalen bij niet geopereerde kankerlijderessen aantreffen; het hart dezer vrouwen kan zeer weinig weerstand bieden.

Vier patienten heb ik van de FREUNDsche operatie zien genezen. Vooral is het mij, zooals ook in Berlijn gebleken, dat de moeilijkheden der techniek te overwinnen zijn; het lastige van de operatie houdt er mij niet van terug. Evenmin doet zulks de vrees voor andere verwondingen. Dat reeds de darm of de blaas door kanker aangetast kan zijn, weten wij, maar wanneer men met beperkte plaatsen van beide te doen heeft, zal men de wond, die voor de genezing noodzakelijk is, weer kunnen hechten.

Met den ureter is het evenzoo gesteld; de kanker woekert er vroeg omheen en zijn wand biedt een zekeren tijd weerstand, maar toch niet op den langen duur. Is deze reeds aangetast, dan blijft er niets anders over dan hem door te snijden, wanneer daardoor de verwijdering van al het zieke mogelijk is.

Bij de behandeling der toegebrachte verwonding zal men voorloopig of definitief plastisch of door wegneming der nier te werk kunnen gaan. Zoo beschouw ik de noodzakelijkheid ureter, blaas of darm te kwetsen hier niet als bewijs van onhandigheid van den operateur, maar van toepassing der operatie ook in zeer moeilijke gevallen.

Onder de methoden, die er ons toe brengen in zulke gevallen, die reeds in een vergevorderd stadium verkeeren, met zekerheid te opereeren, stel ik in de eerste plaats de operatie van FREUND. Het vaste plan van hem en zijne leerlingen, RIES, FUNKE en anderen volgen KÜSTNER, RUMPF, KELLY, en anderen. Ook ik heb reeds in 1891 mijne proeven in het licht gegeven. Wij hopen langs dezen weg nog iets beters te bereiken. Het voorstel van SCHEDE om langs sacralen weg en dat van SCHUCHARDT om door diepe incisie der vulva en vagina de prognose te verbeteren houd ik slechts voor enkele gevallen goed. In het algemeen ben ik met de operatie van FREUND het meeste voldaan. Men moet echter geene schitterende resultaten verwachten, wanneer men deze operatie beperkt tot de ongunstige gevallen. FREUND zelf, aan wien wij in een tijd, waarin nog niet eens de vaginale totaalexstirpatie bestond, deze methode te danken hebben, is in alle moeilijke gevallen tot deze operatie teruggekeerd, maar ook hij spreekt van de veile deerne „statistiek"!

Het grootste gevaar bestaat m. i. in de bedreiging van het hart, door de operatie op zich zelve en door de herhaalde narkose; ik zou dus de laatste onder alle omstandigheden vermijden en verder de operatie slechts zeer ongaarne bij buitengewoon zwaarlijvige vrouwen verrichten. Het tegengaan van de bloeding is zeer eenvoudig; ik bind meestal allereerst de beide spermaticae met een ligatuur en masse af, de uterina bind ik af, zoodra ik die doorgesneden heb. In de laatste gevallen behoefde ik slechts deze 4 ligaturen aan te leggen. De ligaturen en masse diep in het bekken worden door mij niet meer verricht, ook het afbinden der iliaca interna, waaraan KELLY zich hield en dat ook ik in een geval aanvankelijk deed, houd ik niet meer voor noodig.

Het vermijden van verwondingen buiten de wenschelijkheid is niet altijd mogelijk. Is de achterste blaaswand reeds aangetast, dan blijft er niets anders over dan met de operatie op te houden of beter het aangetaste deel der blaas mede weg te nemen.

Het geringst is de uitbreiding der verwonding, wanneer men zonder mes den voorsten wand van de cervix van de blaas losmaakt en gadeslaat, hoe ver hij scheurt. De naad van de toegebrachte wond behoort men altijd extraperitioneaal te plaatsen, daar slechts dan een eventueel slechts gedeeltelijke genezing niet bedenkelijk kan worden. De zekerste weg is de naad boven de symphyse extraperitoneaal te maken; dit is evenwel helaas bij de meestal diepe ligging van het aangetaste deel der blaas niet altijd mogelijk, ik heb wel is waar de blaas zich het eerst weer zien openen, waar de patiente genezen in een geval door den achtersten wand van de vagina aan het peritoneum van den voorsten blaaswand te hechten.

Verwondingen van den ureter zag ik herhaaldelijk; ik voor mij heb de overtuiging dat catheterismus van de ureteren zooals door KELLY, RUMPF en anderen aanbevolen is de patiente daarvoor niet behoed zou hebben. De ureter kan door kanker zoo omgeven zijn, dat zijn continuiteit daardoor evenzoo weggevreten is als die der blaas. Of men hier beter doet den ureter voorloopig in den buikwand in te naaien of dadelijk de nier te exstirpeeren, of den naad van den ureter, of de hechting ervan in de blaas te beproeven, zal van de omstandigheden der gevallen afhangen. In ieder geval komt men met den ureter altijd in nauwe aanraking en het gedeelte van het bindweefsel van het bekken, dat onder den ureter ligt, moet meestal geopend en van zijn inhoud bevrijd worden. Hierbij hinderde mij de door de sonde onbeweeglijk en stijf gemaakte

ureter meer dan de verschuifbare doet. Toch moet de verdere ervaring over dit punt beslissen. In het algemeen kan ik het echter niet voor juist houden een kanaal slechts te beschermen door het vooraf te sondeeren. De wegneming der iliacale klieren (bij 10 operaties 6 maal noodig) levert in het geheel geen moeilijkheid op, die der praevertebrale wel. Zij geschiedt het best op het gevoel. Men kan de maligne infiltratie der klieren tamelijk nauwkeurig op het gevoel onderscheiden en wanneer men voorzichtig zonder mes de klieren losmaakt, loopt men nauwelijks gevaar eene dreigende bloeding waar te nemen. De losmaking in continuo van den uterus uit is mij ondoenlijk voorgekomen, omdat de weg onder den ureter heen leidt. Op het gevoel af stel ik mij dus op de hoogte van de uitgebreidheid.

Hoe ver men de operaties zal uitstrekken, hiervoor kan ik geen algemeene regelen aangeven. De over het algemeen goede gezondheidstoestand bij een slechten plaatselijken, noopte mij altijd den raad te geven te opereeren. Er komt bij dat er zoo goed als uitsluitend sprake was van kanker van den cervixwand of van het slijmvlies van de cervix-gevallen, waarvan ik U mededeelde, dat ze zonder verschijnsel lang bestaan en zonder dat men ze herkennen kan, zoodat ze meestal te laat in behandeling kwamen. Bij eene patiente, die nog volstrekt geen vermoeden heeft dat zij ziek is, dadelijk te verklaren dat zij ongeneeslijk is, valt zwaar; hier nog een poging te wagen komt ons natuurlijk zeer wenschelijk voor.

Bij kanker der portio, die zich verder uitstrekte dan de grenzen van de uterus zou mij de vaginale weg met behulp van de snede van SCHUCHARDT als de juiste voorkomen; bij carcinoma corporis daarentegen, heb ik tot nu toe geene poging gewaagd, gevallen te opereeren die reeds over de grenzen van den uterus gegroeid waren.

Ik ben overtuigd, dat deze conclusies in verband met de ervaringen van anderen er toe moeten leiden over het algemeen alle slechte gevallen van carcinoom van den wand of het slijmvlies van de cervix volgens FREUND te opereeren — d. w. z. die gevallen welke wel is waar even nog langs den vaginalen weg te exstirpeeren zijn, maar die niet de minste zekerheid aanbieden. Wij allen kennen die operaties volkomen, bij welke de operateur onmiddellijk na afloop overtuigd is, niet al het kwaardaardige verwijderd te hebben; bijna onmiddellijk na het ontslag der patiente begint het recidief. Deze soort van gevallen moet men

m. i. nu niet vaginaal maar abdominaal exstirpeeren, zelfs wanneer de ziekte tot den uterus beperkt schijnt te zijn. Iedere tang laat in het carcinomateuse weefsel los, men is niet in staat de ovarien mee te nemen, enz.

Hier moest nu altijd de operatie volgens Freund geschieden. De resultaten zullen dan veel beter zijn dan ik U kon meedeelen, terwijl ik voorloopig deze operaties slechts toepaste op de treurigste gevallen.

Ook de operatie van recidieven raad ik dringend aan, wanneer deze nog verschuifbaar zijn. De proeven van A. Rosenstein en Th. Landau houd ik voor alleszins gerechtvaardigd; dat ik met laparotomie in een geval aldus handelde, heb ik reeds meegedeeld.

Men moet zich evenwel niet voorstellen, dat gevallen, die men niet meer opereert, nog een lang leven hebben; de ureter kan zich plotseling sluiten; doodelijk uraemie volgt. Zoo zag ik bij goeden algemeenen toestand 10, XII, 1898 een sarkoom van de cervix dat ik echter niet meer durfde opereeren. Ik beproefde het inwendige gebruik van Jodkalium en behandelde de bloeding — plotseling trad de dood in 29, I, 1899 door uraemie.

De resultaten der operaties volgens Freund zijn natuurlijk afhankelijk van de uitgebreidheid die men aan de operatie geeft. Küstner heeft 16 maal met 4 doodelijke gevallen geopereerd, ik bereikte in Berlijn onder 9 operaties bij vergevorderden kanker 4 genezingen, eene daarvan bleef voortduren tot aan mijn vertrek naar Holland dus ± 5 jaren. Hier in Leiden heb ik, wanneer ik de laparotomie bij het recidief buiten rekening laat, ook 9 maal geopereerd met 4 primaire genezingen. Ik hoop, dat deze door volkomen genezingen zullen gevolgd worden — eene der patienten, waarvan hier sprake is, was eerst 31 jaar oud. De prognose is veel slechter dan die van de overige abdominale totaalexstirpaties; ik heb hier bij Fibroom 11 maal zoo geopereerd zonder doodelijken afloop. Het verschil in de statistiek ligt natuurlijk in den toestand der patiente of in de bestaande ziekte.

Laten wij echter hopen, dat de mogelijkheid tot opereeren van carcinoma uteri, die Krukenberg op 31%, Champion op 20% gesteld wil zien, langzaam toeneemt en aldus de prognose van deze treurige ziekte verbetert.

Met mijne zwakke krachten daartoe bij te dragen, beschouw ik als mijn plicht.

De gevolgtrekking, die uit deze ervaring af te leiden is, zou dus zijn, dat ik niet in staat ben lijderessen aan carcinoma uteri,

dat zich niet meer tot den uterus zelf beperkt, door de operatie volgens FREUND eene zekere hulp te verschaffen, maar dat ik, zooals ik reeds voor 8 jaren in Berlijn uitsprak, ook thans bij vergevorderde gevallen voorloopige genezing zag, en hopen mag het een of andere geval duurzaam te genezen. Het is een strooohalm die den verdrinkende aangeboden wordt; hem dien niet toe te reiken, hem een geneesmiddel te ontzeggen, welks statistiek langzamerhand verbetert en mogelijkheid van genezing in zich bevat, zou evenzoo verkeerd zijn als op stellige genezing te rekenen. De anders ongetwijfeld verloren zieke moet helaas! haar leven wagen om het te redden en met alles behalve rooskleurige tinten kan ik u het lot schilderen der kankerlijderessen, die te laat tot de operatie komen, maar

Setzt Ihr nicht das Leben ein,
Nie wird Euch das Leben genommen sein!

Prof. KOCH (Groningen) vraagt den spreker eenige inlichtingen omtrent het zilvergangreen bij het gebruik van zilvercatgut in het van FREUND's operatie lethaal afgeloopen geval; onbekend met een dergelijk effect van zilvercatgut zou hij meenen dat in dit geval een eenvoudige infectieuse phlymono was ontstaan. Prof. VEIT handhaaft zijne opinie, zich daarbij beroepende op een dergelijken afloop bij een geval op de Leidsche Heelkundige Kliniek, waar eveneens zilvercatgut was gebruikt. Prof. SIEGENBEEK VAN HEUKELOM (Leiden) deelt daarop mede dat dit geval en een ander, dat ter sectie gekomen is, hem nog zeer duidelijk voor den geest staan. In het andere geval was na een operatie aan den hals, waarbij van zilvercatgut als hechtmiddel was gebruik gemaakt, ontstaan een paars-grijze verkleuring niet enkel van de weefsels rondom het operatieveld, maar die verkleuring was tot in het mediactimus toe te vervolgen; sepris was daarop gevolgd. In beide gevallen was volgens spreker waarschijnlijk het terrein door de zilver-impregnatie tot sepris gepraedisponeerd.

De Voorzitter zijn dank betuigend aan den Spreker meent tegenover de door hem geciteerde tirade van FREUND de eer der statistische wetenschap in bescherming te moeten nemen. Een gebruik van cijfers, als door dezen terecht wordt veroordeeld, mag ook geen statistiek heeten. Juist de statistische wetenschap komt tegen dergelijk misbruik op.

Tot Voorzitter van de Medische Sectie van het volgend Congres werd gekozen Prof. GUYE.

Hierna spreekt Dr. J. K. A. **WERTHEIM SALOMONSON** over: **„Tremoparalysis tabioformis".**

In de vergadering van het Genootschap tot Bevordering van Natuur-, Genees- en Heelkunde op den 8sten Febr. 1899 werd door mij een patient voorgesteld, waarvan de geschiedenis hieronder vermeld wordt.

Petrus Br..., Polikliniekuummer 4932, oud 56 jaar, van beroep kruidenier, klaagt over beven en krachteloosheid van rechterhand en arm. Dit is sedert 6 maanden begonnen en langzamerhand in hevigheid toegenomen. In de laatste weken begon ook het rechterbeen wat te beven. Behalve deze spontaan geuite klachten deelt hij bij navrage mede, dat hij sedert een jaar of 3 ongeveer aan rheumatoïde pijnen in de beenen gesukkeld heeft, en dat hem in den laatsten tijd het loopen moeite kost, vooral des avonds.

De patient stamt uit een gezonde familie, waarvan de meeste leden eerst op hoogen ouderdom overleden zijn. Van zijn vader weet hij niets: deze heeft zijn moeder kort na het huwelijk verlaten en heeft nimmer iets van zich doen hooren. De moeder overleed op 36-jarigen leeftijd aan een nierlijden. Een oom overleed aan marasmus senilis, een ander op 71-jarigen leeftijd aan erysipelas. Patient is gehuwd met een gezonde vrouw, die hem 1 kind schonk, dat nu 21 jaar oud is. Hij had nimmer meer kinderen; zijne vrouw had geen miskramen.

Hij zelf beweert vroeger steeds gezond geweest te zijn, geen geslachtsziekten te hebben gehad noch lues, noch gonorrhoea. Voor 7 jaar heeft hij na een middagdutje een in eenige dagen voorbijgaande linkszijdige hemiparese gehad, en een half jaar later een aanval van bewusteloosheid zonder opvolgende verlammings-verschijnselen. Voor 6 jaar influenza. Als kind mazelen.

Bij het onderzoek van den patient op 12-11-98 treft ons een zeer intensieve tremor van rechterhand en onderarm. De regelmatige zeer grove en langzame tremor, 5.4 per seconde, vertoont duidelijken allorhythmus, zooals ook in de geregistreerde tremorcurve (fig 1) duidelijk zichtbaar is. De tremor is een allorhythmische ruimtetremor, waarbij zoowel flexie en extensie van de hand als rotatie van den onderarm voorkomt. Bovendien zien wij geldtel-bewegingen van den duim. De amplitudo van zijn armtremor is zeer groot.

Zijn rechterbeen vertoont nu en dan ook duidelijken tremor doch minder sterk dan de rechterhand. Tijdens het onderzoek zien wij ook een enkel maal schuddende bewegingen van de linkerhand, die echter niet zeer sterk zijn. Ook schudt nu en dan zijn hoofd een weinig.

Het beven kan door patient een oogenblikje onderdrukt worden, b.v. wanneer hij een woord schrijven wil, en neemt in het algemeen bij bewegingen duidelijk af. In rust is het het ergste. Het hindert hem vooral bij het inslapen.

De houding van patient is licht voorovergebogen met ietwat kromme knieën en wijdbeens.

Zijn gang is onzeker, wijdbeens. Hij gebruikt gaarne een stok of hij vat zijn begeleider onder den arm.

Bij verder onderzoek blijken de facialis en trigeminus en de overige hersenzenuwen normaal te zijn. Alleen vinden wij een ietwat straffe gezichtsuitdrukking en een bijna volkomen afwezigheid van mimiek.

De pupillen zijn ongeveer $^3/_4$ mm. wijd, reageeren absoluut niet op licht, doch worden bij accomodatie-poging duidelijk nog kleiner.

De oogbewegingen, de visus, het gezichtsveld zijn normaal, zoo ook de fundus oculi.

De tong wordt recht uitgestoken en vertoont niets abnormaals. Alleen is het zachte gehemelte zeer asymmetrisch: zijn linker arcus palatopharyngeus is bij phonatie onbeweeglijk, terwijl de linker arcus palatoglossus zich vermoedelijk wel beweegt. De smaak en de sensibiliteit van mondholte en keel zijn normaal. De larynx is normaal.

De kniereflexen ontbreken volkomen ook met de handgreep van Jendrassik. Eveneens de achilles reflexen.

In de armen en handen een spoortje van ataxie aanwezig; in de onderste extremiteiten ontwijfelbare doch weinig intensieve ataxie. Het rechterbeen minder krachtig dan het linker. Rechterarm duidelijk paretisch.

Bij passieve beweging blijkt de rechterarm wat rigide te zijn, de linker daarentegen niet; evenmin de beenen, die zelfs den indruk van hypotonie geven. Zeker is sterkere flexie in heupgewricht, zooals bij rekking van den ischiadicus aangewend wordt, gemakkelijk mogelijk en verder dan normaliter uitvoerbaar.

De voetzoolreflex is afwezig. De rechter cremasterreflex zeer levendig, links minder. De buikreflex rechts sterker dan links. De epigastriumreflex is levendig. Sterke analgesie van voeten, beenen en bovengedeelte van de dijen, tot ongeveer aan de grens van het innervatiegebied van de 1e lumbaalzenuw.

De tastzin aan de voeten verminderd doch niet opgeheven. Verlangzaamde geleiding voor sensibele indrukken aan de onderste extremiteiten. Op enkele plaatsen duidelijke gespleten gewaarwording van tast- en pijn-indrukken.

Het spiergevoel belangrijk verminderd.

Bij navrage deelt patient mee, een gevoel te hebben alsof hij

op vilt staat, en niet te weten of hij op plaveisel of op hout of op een tapijt loopt.

De blaasfunctie niet belangrijk gestoord: hij moet wel wat lang persen, voordat de urineloozing begint, en dan is deze nog buitengewoon langzaam, alhoewel de straal vrij dik schijnt. De urine loopt nimmer spontaan af. De ontlasting is wat traag.

Bij het staan heerscht wat onzekerheid: sluit hij zijn oogen dan zou hij omvallen, als men hem niet ondersteunt.

Hij had nimmer klachten die op eenige crise wezen. Propulsie retropulsie niet duidelijk.

Zijn geheugen is zeer achteruitgegaan. De intelligentie, die nimmer groot was, schijnt in den laatsten tijd ook bepaald verminderd te zijn.

In de litteratuur vinden wij dergelijke gevallen slechts zeer spaarzaam.

Dr. Anton Heimann (Ueber Paralysis agitans, Berlin 1888) geeft onder casuistiek van 21 gevallen er 2, waarbij duidelijke tabetische symptomen bestonden. In zijn geval VIII (pag. 51 l. c.) wordt een man van 52 jaar beschreven, die 10 jaar voor het onderzoek zijn eerste symptomen bespeurde. Hij had algemeene zwakte gevoel, en kort daarna vermoedelijk gezichtstoornissen van voorbijgaanden aard. Korten tijd daarna verminderde de aandrang om te wateren en moest hij zich haasten om te wateren daar anders de urine afliep. Ook deed zich involontaire defaecatie voor. Het gevoel in de handen is afgestompt en hij laat dikwijls voorwerpen uit de handen vallen. Intusschen kreeg hij tremor van onderlip en van rechterarm. Lues wordt ontkend. Bij onderzoek blijkt hij behalve den tremor een reeks van tabetische symptomen te vertoonen nl. reflectorische pupillen stijfheid en myosis, verdwenen kniereflexen, ataxie aangeduid, onzekerheid bij het staan met gesloten oogen, atactische gang enz.

In geval XXI wordt een man van 66 jaar beschreven. die voor een jaar eenige aanvallen van duizeligheid zonder bewustzijnverlies had, waarna zijn gezichtsvermogen vermindert, zoodat na eenige maanden dubbelzijdige opticus atrophie bestond. Tegelijkertijd begon hij te beven aan de 4 extremiteiten op de wijze, die sterk aan paralysis agitans deed denken. Bij onderzoek atrophia papillarum nerv. optic en ontbrekende pupilreactie; vermoedelijke dubbelzijdige ptosis en links internus parese (?). Beiderzijds afwezige kniereflexen, verhoogde huidreflexen; geen mededeeling omtrent blaas- en rectaalfunctie.

Hoewel beide gevallen, niettegenstaande de afmetingen der oorspronkelijke ziektegeschiedenissen, ongeveer 2 pagina compres druk ieder, zeer onvolledig beschreven zijn, komt het mij waarschijnlijk voor, dat ze bij ons ziektegeval behooren. Duidelijker is dit te zien bij het geval door PLACZEK uit de polikliniek van OPPENHEIM beschreven onder den titel van Combination von Tabes Dorsalis und Paralysis agitans.

Een 52-jarig koopman met slechts geringe hereditaire belasting wiens moeder nl. aan apoplexie overleden was, had op zijn 20e jaar een ulcus durum zonder secundaria. In zijn later huwelijk kreeg hij twee kinderen, waarvan één stierf, terwijl het andere rachitische difformiteiten vertoonde. Op het 42e jaar van den patient begon het lijden met lancineerende pijnen, het uitvallen der tanden, impotentia en diplopie. 3 jaar later begon de tremor, eerst in de beenen daarna in de bovenste extremiteiten. De tremor had de karakteristieke verschijnselen van het beven zooals dat steeds bij de paralysis agitans gezien wordt, en een snelheid van 4 à 5 trillingen per seconde. Later trad de typische houding op en kreeg zijn aangezicht een maskerachtig voorkomen.

Als tabetische symptomen werden geconstateerd: lichtstijfheid der pupillen, ROMBERG's symptoom, verdwenen potentia coeundi, lancineerende pijnen, tanden uitvallen, verdwijnen der huidreflexen, incontinentia urinae.

De sensibiliteit was vrij wel normaal en alleen aan het rechterbeen wat verminderd. Ophtalmoscopisch geen afwijkingen. Geen duidelijke ataxie.

PLACZEK geeft nog aan, dat het onderzoek op de kniereflexen moeilijk was wegens de rigiditeit der beenen.

De paralysis-agitans-symptomen zijn reeds opgenoemd. Hiertoe behoort ook vooral de rigor musculorum. Omtrent den gang wordt niets medegedeeld. Retropulsie of propulsie was niet duidelijk te constateeren.

WEIL stelde den 11en Juli 1898 in de Berl. Gesellschaft f. Psych. u. Nervenheilk. een vrouw voor, die reeds gedurende vele jaren aan paralysis agitans leed. Bij het onderzoek bleken de peesreflexen en pupilreflexen te ontbreken. Behalve deze beide symptomen ontbreken alle andere tabetische verschijnselen, terwijl ook omtrent een eventueele luetische infectie niets te vinden was.

WEIL is van oordeel, dat misschien een toevallige coincidentie van de ziekten aanwezig is, of wel dat een gemeenschappelijke oorzaak tot beide afwijkingen geleid heeft en wel speciaal, dat

het ontbreken der pupilreflexen (ook op accomodatie??) een ouderdomsverschijnsel is, en dat de huidreflexen wegens de spierstijfheid niet op te wekken zijn. Hij acht echter, trots het ontbreken van verdere tabetische symptomen, het bestaan eener tabes dorsalis naast de paralysis agitans de waarschijnlijkste verklaring voor de eigenaardige symptomatologie van dit geval.

Omtrent de pathogenese van dit gecombineerde ziektebeeld moge het volgende gezegd worden. Vooreerst is de mogelijkheid gegeven, dat wij met een toevallige coïncidentie te doen hebben. Ik meen echter dit uiterst onwaarschijnlijk te moeten achten. Steeds toch leert de dagelijksche ondervinding van den medicus, dat gelijktijdig aanwezige verschijnselen bij een zieke in den regel onderling pathogenetisch verband bezitten, althans in de overgroote meerderheid der gevallen; en dit wel nagenoeg zonder uitzondering, wanneer een dergelijk verband mogelijk is.

Uit het feit dat in betrekkelijk korten tijd een 5-tal gevallen met dit eigenaardige symptomen-complex zijn waargenomen, mag ook wel afgeleid worden, dat iets meer dan alleen een toevallige coïncidentie van twee onafhankelijke ziekten aanwezig is.

Wat ons verder treft, is het complex der tabes-symptomen. Niettegenstaande men geneigd zou zijn van een klassieke tabes te spreken, mag dit om de aanwezigheid van een paar verschijnselen niet geschieden. Zoowel in het geval Placzek als in mijn eigen geval bestond n.l. een opvallende geheugenzwakte: ik heb zelfs een oogenblik gemeend aan een beginnende dementia paralytica te moeten denken, die ik echter later weder dacht uit te sluiten wegens het op den voorgrond treden der tabetische symptomen en de afwezigheid van symptomen van de progressieve paralyse behalve de geheugenzwakte. Mijn zieke is in den laatsten tijd wat stiller geworden, doch zijn humeur is volkomen onveranderd. Van oordeelszwakte, verminderde moraal, van abnormiteiten in zijn geslachtsleven, van veranderde beschouwing zijner ikheid, van zelfoverschatting of van andere dementia symptomen is verder niets aan te toonen of te vinden. Daarentegen vinden wij in de anamnese het bericht over twee aanvallen van bewusteloosheid voor 7 jaren, die moeilijk anders als „paralytische Anfälle" verklaard kunnen worden. Het buitengewoon geprotraheerde verloop der ziekte, dat op minstens 7 jaar kan geschat

worden tot op heden, is daarentegen niet zeer pleitend voor een dementia paralytica.

Van de eigenlijke tabes symptomen zijn er ook verscheidenen, die een eigenaardigen indruk maken. Zoo bestaat slechts uiterst geringe ataxie. PLACZEK vond nagenoeg geen ataxie bij zijn zieke. Ook HEIMANN zag slechts matige ataxie. Bij mijn patient bestaat reeds 3 jaar lang moeilijkheid om te urineeren, terwijl nog geen spoor van incontinentia urinae aanwezig is.

Van de paralysis agitans daarentegen missen wij de propulsie-lateropulsie of retropulsie verschijnselen bij alle 5 gevallen.

Uit het bovenstaand volgt, dat, evenmin als ik een toevallige coincidentie kan laten gelden, een combinatie van paralysis agitans en tabes dorsalis zonder meer mij evenmin waarschijnlijk voorkomt. Evenmin als wij een atactische paraplegie of een gecombineerde systeemziekte mogen beschouwen als een combinatie van tabes met zijstrengsklerose, doch als een apart ziektebeeld opvatten, evenmin mogen wij de ziekte, die onzen lijder getroffen heeft, opvatten als een eenvoudige combinatie van tabes, paralysis agitans en dementia paralytica. Wel is waar staat het symptomen-complex dezer ziekte eenigszins tusschen die der drie genoemde ziekten in, doch de ziekte zelf is m. i. een ziekte sui generis.

Voor deze opvatting zijn nog andere argumenten aantevoeren, zoowel klinische als pathologisch-anatomische. Bij de paralysis agitans wordt niet zelden onder de aetiologische momenten syphilis gevonden. OPPENHEIM deelt in zijn leerboek mede, dit 4 maal te hebben waargenomen. Ik zelf herinner mij 2-maal gehoord te hebben dat een patient met paralysis agitans vroeger lues had doorgemaakt. De mogelijkheid eener gelijke aetiologie voor tabes gevallen en gevallen van paralysis agitans geeft te denken. Terwijl bij acute gevallen van paralysis agitans de knie reflexen een weinig verhoogd kunnen zijn, vinden wij in de meerderheid der gevallen, die lang bestaan hebben een vermindering der diepe reflexen. Gewoonlijk wordt dit verschijnsel geschoven op den toenemenden rigor musculorum. In verband met de hieronder te vermelden bevindingen bij het post mortem onderzoek kan dit wel degelijk wijzen op een stoornis der achterstrengen. Bij de door mij waargenomen gevallen van paralysis agitans vind ik vrij dikwijls vermindering der knie reflexen opgeteekend; 2-maal zelfs een eenzijdige afwezigheid der knie reflexen. Een dergelijke vondst schijnt echter zeldzaam te zijn,

daar in de mij bekende leerboeken geen vermelding wordt gemaakt van verdwenen knie reflexen bij paralysis agitans.

Eindelijk vinden wij in een zeer groot deel der gevallen van paralysis agitans rheumatoïde pijnen — zelfs als een der eerste symptomen vermeld. Hoewel deze pijnen meestal dragelijk zijn, zoo hooren wij in sommige gevallen over buitengewoon hevige pijnen klagen. De overeenkomst met de lancineerende pijnen is meer dan een gezochte gelijkenis en wordt in het licht van het pathologisch-anatomisch onderzoek merkwaardig treffend.

Ten slotte worden bij lijders aan paralysis agitans niet zelden verschijnselen van dementia senilis waargenomen: of laten wij liever zeggen, dat bij talrijke lijders aan paralysis agitans, die een betrekkelijk hoogen leeftijd hebben, vrij dikwijls dementia-symptomen geconstateerd kunnen worden.

Ik noem hiervan behalve de geheugenzwakte nog de humeurswisseling, de neiging om overdag te slapen en 's nachts op te staan, de affect wisselingen en gemakkelijke affect vorming en uiting, een grenzeloos egoïsme, neiging tot liegen enz. enz.

Van verschillende zijden werd de paralysis agitans beschouwd als een praesenile senescentie van het centraal zenuwstelsel. Ketscher (Zeitschrift f. Heilkunde 1892. XIII, 6.) is de eerste, die den aanstoot tot deze opvatting gegeven heeft. Zijn bevindingen zijn later uitgewerkt en gewijzigd vooral door Redlich (Arbeiten a. d. Instit. f. Anat. u. phys. des Centralnerv. syst. herausgeg. v. Obersteiner Heft II pag. 1—28). Reeds in diens eerste geval vond hij in de Gollsche streng vooral in de mediale helft een diffuse degeneratie met verdichting v. h. gliaweefsel en vermindering van het aantal zenuwvezelen. Om de vaten, die sterk verdikte wanden hebben vertoonen zich eilandjes van volkomen geskleroseerd weefsel. Iets dergelijks wordt in mindere mate in de zijstrengen aangetroffen. De grijze stof is slechts minimaal veranderd. De pia verdikt. Dit beeld wordt in het hals en borstmerg gevonden, terwijl in het lendemerg de achterstreng aandoening nog meer uitgesproken is dan in het borst en halsmerg.

In beide gevallen luidt het zoowel omtrent borst- als lendemerg: Die Veränderungen im Hinterstrange wieder in sehr ausgeprägter Weise. In de korte klinische beschrijving der beide gevallen van paralysis agitans wordt eenzijdige vermindering der kniereflex — afwezigheid v. kniereflex etc. geconstateerd.

Redlich citeert Koller (Virchow's Archiv Bd. 125) en Ketscher

(l. c.) die geheel analoge afwijkingen hebben gevonden, als mede SAAS en DANA (zie bij REDLICH).

Ofschoon nu de hierboven vluchtig vermelde verschijnselen lang geen tabetische zijn, ja zelfs er niet buitensporig op gelijken, vinden wij toch een merkwaardige overeenstemming der localisatie van het ziekteproces n.l. de achterstrengen. Bestaat bij de tabes een diffuse sklerose der achterstrengen met het bekende eigenaardige aspect, bij de paralysis agitans vinden wij onder meer ook een verandering der achterstrengen en wel een multiple perivasculaire insulaire sklerose.

Interessant is verder dat deze laatste bevinding, die haast karakteristiek is voor de paralysis agitans, ook weer een enkel maal gevonden wordt bij gevallen, die klinisch ontzaggelijk sterk op tabes gelijken. Zoo beschrijft BUZZARD (Brain 1883 pag. 461—486) een 39-jarigen man, die syphilis doorgemaakt had en later diplopie en loopstoornissen kreeg. De patellairreflexen waren verdwenen, hij had belangrijke sensibiliteits-stoornissen, pupillenstijfheid en opticus atrophie links. De geheele beschrijving wijst klinisch op tabes dorsalis met een zeer snel verloop en laat geen twijfel toe. Het postmortaal onderzoek, door BEVAN LEWIS verricht, wijst op geheel analoge veranderingen als door REDLICH bij de paralysis agitans gevonden zijn, nl. op een perivasculaire sklerose der achterstrengen, die niets geleek op het gewone beeld bij tabes en daarmede eigenlijk slechts de localisatie gemeen had. Zeer terecht wijst BUZZARD op de verschillen met de gewone tabes en spreekt hij in navolging van VULPIAN en CHARCOT van secundaire tabes.

De hierboven medegedeelde beschouwingen brengen er ons toe om de mogelijkheid eener toevallige coïncidentie ter zijde te stellen. Wij kunnen alleen denken aan de mogelijkheid eener achterstrengaandoening met afwijkende pathogenese nl. door perivasculaire insulaire sklerose, zoodat tegelijkertijd het anatomisch substraat voor een paralysis agitans aanwezig is. In ieder geval is de combinatie der symptomen groepen van de tabes dorsalis, de dementie en de paralysis agitans zóó eigenaardig, dat het vermoeden voor de hand ligt, dat wij met een afzonderlijke klinische entiteit te doen hebben.

Daar deze gekarakteriseerd wordt door de hoofdverschijnselen van paralysis agitans en een bepaalde klinische gelijkenis vertoont met tabes dorsalis, terwijl als bijkomend verschijnsel een

lichte dementie aanwezig is, zoude het ziektebeeld gevoegelijk met den naam van Tromoparalysis tabioformis (c. dementia) kunnen aangeduid worden.

Naar aanleiding van deze voordracht doet Dr. KEUCHENIUS ('s-Hage) mededeeling van een door hem waargenomen geval van dementia paralytica gecompliceerd met tabes-symptomen, syphilis ging waarschijnlijk vooraf, en vraagt of deze combinatie meer voorkomt. Dr. WERTHEIM SALOMONSON antwoordt, dat die combinatie vrij frequent vòorkomt, zoodat genetisch die afscheiding gewoonlijk niet scherp meer gesteld wordt; de prognose wordt er altijd wel door geinfluenceerd. De voorzitter meent dat door de argumenten van den spreker nog niet stellig is aangetoond de noodzakelijkheid om aan de waargenomen complicatie eene plaats als zelfstandige ziekte, met een eigen naam, in te ruimen. Hij dankt namens de Sectie den spreker voor de voordracht.

Ten slotte is het woord aan den Heer **P. W. PEEREBOOM** Arts (Haarlem) **„Iets over frequente wisselstroomen in de therapie"** met demonstratie van het apparaat.

M. H.!

Daar mij voor mijn voordracht maar 15 min. zijn toegestaan, dien ik kort te zijn. Mijn doel is voornamelijk U dezen toestel te toonen, een apparaat dat een galvanischen stroom omzet in een stroom van hooge spanning en hooge frequentie, d. i. een intermiteerenden stroom met zeer kleine phase, en die in de laatste jaren van Fransche zijde is dienstbaar gemaakt aan de therapie.

Daar de meesten Uwer, zoo niet allen de physische lessen aan de Universiteit hebben gevolgd vóór 1889 en eerst in dat jaar proeven werden gedaan door HERZ die den grondslag hebben gelegd voor deze soort therapie, zal ik U eerst met eenige physische bizonderheden moeten bezig houden. Evenwel kan ik hierbij niet in details afdalen, omdat ik geen physicus, ja zelfs geen electrotherapeut ben. De reden, dat ik toch den moed heb U over iets uit de electrotherapie te spreken vindt zijn reden hierin, dat nu een genees- en natuurkundig congres vergadert in mijn woonplaats, de gelegenheid om een toestel te demonstreeren die van oorsprong natuurkundig, van aanwending geneeskundig is, te schoon was, om die te laten voorbijgaan.

HERZ paste in 1889 of '90, wat vroeger reeds door HELMHOLTZ en FEDDERREN was gevonden, n.l. dat de ontlading van een leidsche flesch is een periodische met zeer kleine periodes van b.v. een millioenste seconde, toe op deze wijze, dat hij door middel

van een inductieklos frequenties in de electrische schommelingen kreeg van 100 millioen en meer.

Kort daarna in 1891 publiceerden TESLA in Amerika en d'ARSONVAL in Parijs resultaten met andere toestellen en sterker stroomen, maar berustende op het zelfde principe.

En d'ARSONVAL als physioloog heeft niet gedraald de werking van deze courants à haute fréquence te onderzoeken op lagere en hoogere organismen.

Daarna werden de stroomen geintroduceerd in de geneeskunde en paste men ze toe op tweeërlei wijze, n.l. op de wijze van d'ARSONVAL door autoconductie, waarbij de patient niet in aanraking was met den geleider waarin de stroom liep, maar zich binnen in een groote solenoid bevond, en locaal door den stroom uit een pool op een bepaalde plek van het lichaam te laten inwerken. En zoo kom ik dan tot dezen toestel, die alleen voor het laatste geschikt is.

Ik heb hier een klos van 22 c.M. vonklengte, die gevoed door een stroom van 16 Volts en 2—3 Amp. Hij zet dien stroom om in een wisselstroom van veel hooger spanning en geringer stroomsterkte, het gewone principe van een Rhumkorff. We kunnen aannemen dat tusschen de knoppen van de secundaire draad een spanning van eenige duizenden volts heerscht.

Deze knoppen zijn elk verbonden met de binnenbekleedselen van een leidsche flesch, en tegelijk met twee andere knoppen die op korten afstand van elkaar zijn te brengen, zoodat vonken daartusschen kunnen overspringen. De buitenbekleedselen evenwel zijn met elkaar verbonden door middel van een zoogenaamde solenoid, een spiraalvormig gewonden koperdraad. Wat gebeurt er nu als ik de klos laat werken? Door een inductiestoot wordt flesch A van binnen positief geladen. Zooals bekend is wordt daardoor oogenblikkelijk een even groote hoeveelheid — E vastgelegd aan den buitenkant van A, zoodat een weer gelijke hoeveelheid + E wordt gesloten door de solenoid van A naar het buitenbekleedsel van B, Daardoor ontstaat in het binnenbekleedsel van B, — E en gaat de positieve weg naar de klos. Er ontstaat dus lading van beide flesschen met ongelijkmatige E en een stroom door de solenoid. Oogenblikkelijk evenwel springt er een vonk over tusschen de beide binnenbekleedselen die de spanningsverhouding verandert. Daar die vonk niet bestaat uit één ontlading maar uit een reeks van ontladingen die in wisselende richtingen plaats hebben zooals door FEDDERSEN is

aangetoond, zal op de zelfde wijze als ik U daareven zei door de solenoid een wisselstroom loopen van gelijke perioden als de oscillaties van de vonk en met een spanning afhankelijk van die van den klos. En deze stroom is de frequente wisselstroom.

Hij heeft twee eigenschappen die hem onderscheiden van een gewonen inductiestroom: 1^{0}. doet hij in nabijzijnde geleiders bizonder sterke inductieverschijnselen ontstaan en 2^{0}. gaat de stroom schijnbaar evenlief in een open als in een gesloten geleiding.

Dit eerste heeft d'ARSONVAL aangetoond door zijn groote solenoide die door een veel sterker stroom werd doorloopen dan ik hier heb. (Hij had n.l. 110 volts en 12 Ampères). In die solenoide werd een persoon geplaatst wiens armen door een gloeilampje dat met zijn handen in contact was tot een cirkelvormige geleider werden gemaakt, waarin een stroom werd geinduceerd die de lamp helder deed gloeien.

Het tweede blijkt voldoende uit het feit, dat niettegenstaande door de solenoid de stroom gesloten is, men uit de uiteinden vonken kan trekken.

Brengt men nu met het eene uiteinde van de solenoid een tweede in verbinding die uit meerdere windingen van dunner draad bestaat, dan is het bij een goede verhouding mogelijk zooals door OUDIN in Parijs is aangetoond dat in die solenoid stroomen van dezelfde frequentie maar van nog hooger spanning ontstaan, evenals een stemvork een andere harmonisch daarmee gestemde kan doen meetrillen met een toon, die een of twee octaven hooger ligt. En dit principe is belichaamd in dit voorwerp, den resonator van OUDIN.

Laat ik de klos werken dan kan ik uit het einde van de eerste solenoid vonken te voorschijn roepen, maar veel sterkere uit de tweede, die met de eerste resonneert en eindigt in den top van dit bijenkorfvormig voorwerp. De tweede draad is geïsoleerd door een vrij dikke laag paraffin, waaromheen nog een kartonnen mantel. Het geheel is draaibaar waardoor het contact met een de leidsche flesschen stijgt of daalt, de eerste solenoid dus langer of korter en de resonnance dus min of meer volkomen wordt wat zich uit in de intensiteut van de vonk hierboven.

Nader ik nu M.H. met mijn hand den resonator, dan voel ik op dezen afstand van ± 5 c.M. een licht prikkelen en in de duisternis zoudt U bleekblauwe lichtstralen zich naar mijn hand

kunnen zien uitstrekken. Bij korteren afstand springt er een vonk over, die niet bizonder gevoelig is, en raak ik den top aan dan voel ik niets.

Komt dat daardoor dat de electrische trillingen buiten het lichaam blijven? Neen zegt D'ARSONVAL, het komt doordat onze gevoelszenuwen niet meer worden aangedaan door een zoo frequenten prikkel, evenmin als onze retina netvliestrillingen van meer dan 728 billioenste seconde percipieert en onze gehoorzenuwen tonen van zeer hoog trillingsgetal. Comparaison n'est pas raison, maar de verklaring is toch zeer verleidelijk. Het feit is evenwel nog niet bewezen.

Afstappende van de beschrijving van den toestel die naar ik hoop duidelijk genoeg is geweest, dien ik even iets te zeggen over de physiologische werking en therapeutischen invloed van dezen stroom. Het zij mij vergund U in korte trekken mee te deelen wat d'ARSONVAL over zijn experimenten meedeelt, in de Annales d'Electrobiologie, d'Electrothérapie et d'Electrodiagnostic.

De voornaamste eigenschap van den frequenten stroom is zegt hij de buitengewone versnelling der nutritie.

Hij zette zijn proefdieren en menschen in de cage die ik daarstraks met een enkel woord noemde, waarbij dus de stroom om het individu heenliep en vond daarbij de volgende verschijnselen.

Bij een man die in een uur 17 L. O. verbruikte, steeg die hoeveelheid tot 37 L. per uur bij zijn verblijf in de groote solenoid. Tegelijk steeg de hoeveelheid genoemde ureum belangrijk.

De nutritieversnelling uitte zich eveneens in een verhoogd warmteverlies van 77 tot 127 cal. per uur, en dus eveneens in een vermindering van gewicht. Deze laatste proeven werden op kleinere dieren genomen. Een cavia werd in een solenoide gezet en verloor in 16 uur 6 gram van zijn gewicht als geen stroom doorging. Werd de spiraal actief dan was het verlies 30 gr. Bij een konijn verhielden die getallen zich als 23 en 48 in 8 uur.

Ofschoon de sensibele zenuwen niet reageeren op de inductie van de solenoide doen de vaatzenuwen dit wel, en zeer sterk. d'ARSONVAL zag bij een konijn vaatverwijding met opvolgende vernauwing van de vaten van het oor, en vond met den manometer na daling van den bloedsdruk sterke stijging.

Niet alleen was er een verandering van de levensfuncties bij hoogere dieren door den stroom te weeg te brengen, ook op lagere organismen was die invloed duidelijk. Biergist en bacillen werden in hun groei benadeeld, en toxinen minder virulent ge-

maakt. De culturen werden in een V vormig buisje gebracht, in elk der beenen stak een electrode, verbonden met de uiteinden der solenoide. De resultaten waren de volgende: Cavias ingespoten met een diphtheritisch toxine stierven, andere ingespoten met hetzelfde dat 15 min. was geëlectriseerd bleven ten deele langer, ten deele geheel leven. En werden de in 't leven gebleven na eenige dagen met een zeer virulente reincultuur geënt dan stierven van de drie er maar een terwijl alle getuigedieren succombeerden.

Dezelfde resultaten werden bereikt met culturen van bacillus pyocyaneus, en door Bonone en Viola met die van streptokokken.

We hebben dus niet alleen een verzwakking van de infectieuse stof maar een omzetting in een antitoxine, een preventief serum.

Electrolyse is natuurlijk niet de oorzaak van den beschreven invloed, evenmin als verhitting, want nooit steeg de temp. boven 37°. Wel degelijk moet dus de vermindering van de virulentie worden toegeschreven aan den stroom zelf, aan den branlebas totius substantiae, zooals d'ARSONVAL het noemt.

Verder zijn proeven genomen op lijders aan diabetes en obesitas en daarbij bleek het mogelijk de hoeveelheid glucose te verminderen en den algemeenen toestand te verbeteren. De vetzuchtige bleef evenwel hetzelfde.

Ik zou werkelijk te veel van Uw geduld vergen als ik nog meer dergelijke proeven aanhaalde, waarbij nutitie versneld toxinen verzwakt werden. Maar als in de praktijk, want daar komt het voor ons, medici op aan, die laboratorium proeven werkelijk hetzelfde effect bereiken, dan is in de frequente wisselstroomen een therapeutisch agens van hooge waarde te zien. De toestel dien ik U hier laat zien is alleen berekend op lokale behandeling.

Geappliceerd wordt de stroom door twee soorten van electroden 1e deze bezem, van zeer dun koperdraad, te gebruiken voor sterke vonken of effluves, en de electrode in glas, voor gevoelige plekken, ulcera, slijmvliezen, gelaat. En eindelijk gebruik ik als ik een vonk op een bepaalde plek wil hebben een draad, geschoven in een open buisje als geleiding voor de ontlading.

Laat ik een enkele vonk overspringen dan ziet men een lokale anaemie van de huid en cutis anserina, weldra gevolgd door een langduriger hyperaemie. Bij langere inwerking van vonk of effluves ontstaat verminderde gevoeligheid en verdwijnen van eventueelen pruritus. Soms ziet men zweetdruppels op de behandelde plaats verschijnen.

Vooral OUDIN, de vader van dezen resonator en na hem anderen, hebben met lokale applicatie succes gezien. OUDIN beschrijft een geval van traumatische neuritis van de N. Ulnaris met atrophie van hypothenar, van anaesthesie van 4 en 5en vinger, trophische stoornissen van de huid, zonder resultaat met den galv. stroom en farad. stroom behandeld, genezen in ± 14 dagen. Toen was de huid genezen, sensibiliteit teruggekeerd, spieren in het begin van regeneratie.

Psoriasis eveneens, alhoewel de genezing bij oude plekken met sterke huidinfiltratie langzaam ging.

Acute eczemen verdwenen soms zeer vlug.

Een geval van lichen, zooals BARTHÉLÉMY het gediagnostiseerd had, werd eveneens genezen na 2 maanden. Na een partus kwam recidief.

Een geval van impetigo genas in 14 dagen.

Een geval van herpes zoster met veel pijn in 4 dagen.

Een geval van furunculose met lymphangioitis van den arm in 6 dagen.

Een geval van heftige acne vulgaris in 25 dagen.

Twee gevallen van lupus corporis, een genezen en een verbeterd.

DOUMER behandelde fissura analis met heftige sphincterkramp met groot succes.

BISSERIÉ verbeterde 6 gevallen van lupus erythematosus zeer belangrijk, evenals DU CASTEL lupus vulgaris.

MAUGIN in Marseille geneest allerlei gynecologische afwijkingen met den frequenten stroom.

MOUTIER ziet goede resultaten bij neurasthenie.

RICARDO SUDNIK in Argentinië zag pijn bij orchitis verdwijnen gonorrhoea verbeteren, een tuberc. fistel zeer veel in secretie afnemen. En al deze dingen lezende zou iemand van een enthousiastisch temperament er toe komen te gelooven, dat nu het middel toch gevonden is, dat in het lichaam infectiekiemen kan dooden, gestoorde nutritie kan herstellen en verkeerde zenuwfuncties weer op het rechte pad kan brengen. Maar dit geloof zal evenals de verwachting van TESLA dat zijn frequente stroom een groote ommekeer in de verlichting zou doen plaats hebben, nog wel wat toekomstmuziek bevatten.

Wat nu mijn eigen resultaten betreft, M. H. doe ik U eerst opmerken dat mijn klos, volgens OUDIN zeer voldoende, geringer vonklengte heeft dan de zijne, en ten tweede dat mijn ervaring over niet langer dan ± 8 maanden loopt.

Wat het meest mijn aandacht trok in de onderzoekingen van OUDIN waren de door hem behandelde gevallen van lupus. Ik heb dan ook niet gedraald lupus aan vonk en effluves te onderwerpen. Het effect was evenwel negatief, in zooverre dat niet ulcereerende lupomen niet verdwenen en ulceraties niet genazen. Evenwel kreeg een ulcereerend lupeus gelaat een beter aanzien doordat secretie en korstvorming minder werden, zoo dat ik moet aannemen dat de vonk de secundaire infectie deed verdwijnen, en vulgaire etterkokken doodde of verzwakte, maar de tuberkel bacil intact liet. Twee uitzonderingen hebben zich hierop voorgedaan. Een meisje met papillaire lupeuse woekeringen over extremiteiten en gezicht verspreid, vertoonde verbetering van vele plekken en verdwijnen van twee kleine; een jonge man met reeds uit de jeugd dateerenden lupus sclerosus en fistels van hand en voet dien ik behandeld had met scherpen lepel, thermocautère enz. genas niet definitief voor de vonk werd geappliceerd, die ook nog een nieuw opgetreden ulcus aan den elleboog deed verdwijnen. Sedert 20 Oct. '98 is hij recidiefloos, wat misschien toeval is. Voorloopig acht ik dan ook de freq. wisselstroom van niet veel beteekenis bij lupus.

Een acuut crusteus nattend eczeem genas in 12 dagen op een enkele schilfering na, alleen behandeld met effluves en glaselectrode.

Een ecz. seborrhoicum is na 2 weken zeer verbeterd, na behandeling met de glaselectrode.

Bij psoriasis verdween een frissche eruptie van psoriasis guttata binnen korten tijd, en grootere geinfiltreerde plekken werden allen gunstig geinfluenceerd. Men merkt het allereerst op, vermindering van infiltratie, dan vermindering van roodheid en schilfering. Groote plekken vallen uiteen tot kleine plekjes, en verdwijnen eindelijk. Een paar maanden evenwel zijn minstens noodig voor een niet zeer jonge eruptie.

Ik behandelde verschillende furunkels die een paar dagen oud waren met zeer groot succes. Na eenmalige applicatie van de vonk verminderen pijn en zwelling, die na de tweede zeer vlug verdwijnen.

Acne vulgaris pustulosa is ook zeer zeker zooals mij bleek te verbeteren. Beginnende pustels drogen in en laten wat pigmentatie na, voor alles verdwijnt.

Bij ischias zag ik in 5 gevallen verbetering. Bij allen was het oogenblikkelijk resultaat dat ze na de behandeling met de

vonk langs de ischiadnus, beter heengingen dan ze gekomen waren.

Het voorbeeld van MOUTIER volgende heb ik menschen met neurasthenische klachten zonder te vinden anatomische oorzaak behandeld met de vonk langs de wervelkolom en in alle gevallen verbetering gezien.

Een onderwijzer o. a. voor wien ik het vorig jaar een tijdlang vacantie had moeten aanvragen, kan ik nu door 2 maal per week den wisselstroom toe te passen met lust aan het work houden.

Een patient met zeer hardnekkige pruritus ani gepaard met een klein haemorrhoïdaal knobbeltje is door locale applicatie van den wisselstroom van jeuk bevrijd. Ik zie hem in den laatsten tijd eenmaal per week.

Een plek alopecia areata van 5 maanden oud was na 25 dagen weer begroeid. Een ander geval dat zeer onregelmatig behandeld wordt is nu na 3 maanden nog weinig verbeterd.

Een impetigo vulgaris vertoonde verdroging van initale blaasjes en genezing na 10 dagen.

Een stomacace, 4 weken bestaande genas na applicatie van de glassonde om de twee dagen in 8 dagen.

Een jongen met ectyma puisten, verspreide eczeemplekjes en een articaria eruptie na scabies ontstaan was na vijf zittingen om den anderen dag van al die kwalen bevrijd. De scabiesbehandeling dateerde reeds van voor 3 mnd. en zoolang hadden ook eczeem en puisten volgens de anamnese reeds bestaan.

Een meisje met een panaritium aan één vinger en twee met etter gevulde blazen aan de rugzijde van twee andere vingers, met zwelling en pijnlijkheid gepaard, werd na incisie niet beter. Zwelling en pijn bestonden nog even sterk toen ik haar den volgenden dag weer zag, en ook had zich aan den neustop een zeer pijnlijke roode, warm aanvoelende zwelling ontwikkeld. Na applicatie van de vonk was alles na twee dagen normaal, de neus vertoonde alleen een lichte schilfering.

Vergeeft mij, M. H. deze droge opsomming. Het zij verre van mij te beweren dat in alle gunstig verloopen gevallen die ik U noemde de electrische behandeling de oorzaak is geweest. Ook is het niet mijn doel te willen beweren dat in die gevallen de haute fréquence het uitverkoren middel is of dat dit middel ten allen tijde in alle omstandigheden dat goede succes zal hebben. Voornamelijk was het mijn bedoeling U dezen toestel te laten zien, waarbij een kleine casuistiek niet te vermijden was.

Ik meen evenwel dat dit deel van de therapie wel eenige toekomst heeft. Zonder beteekenis is deze frequente stroom niet en hij zal vermoedelijk niet voorbijgaan als zoovele van de nieuwere, op theoretische gronden in de medische wereld gepousseerde geneesmiddelen van andere zijde afkomstig. Maar noodig is zeer zeker nog veel onderzoek en juistere doseering van het therapeutisch agens door de geneeskunde, en zooals d'ARSONVAL zei na demonstratie van zijn toestel en mededeeling van zijn resultaten:

Si cette voie nouvelle, ouverte à la thérapeutique est pleine de promesses, je dois prévenir les médecins que tout est à faire au point de vue clinique.

Aan deze voordracht sluit zich aan een discussie tusschen Dr. H. Ph. BAUDET ('s-Hage) en den spreker over de therapeutische waarde der frequente wisselstroomen.

Op de vraag van den Voorzitter wie nog het woord verlangt spreekt Dr. **C. L. VAN DEN BURG** (Laag-Soeren) het volgende:

M. de Voorzitter. Ik heb geen wetenschappelijke mededeeling te doen, maar wil eene poging wagen om de sympathie mijner collega's op te wekken voor een gevormd plan. Het is ongeveer 17 jaar geleden, dat uw naam, M. d. Voorz., met groote ingenomenheid in Indië genoemd werd, omdat op uwe aanstichting te Amsterdam een internationaal koloniaal geneeskundig congres zou gehouden worden. Er was wel reden voor de Indische geneesheeren om daarmeê verheugd te zijn, want algemeen was het denkbeeld, dat hun werken door de Nederlandsche collega's niet bijzonder werd geapprecieerd en er geen erge collegiale geest tusschen beiden bestond. Ik zelf heb mij schuldig gemaakt aan eene uiting daaromtrent en heb daarop een vrij scherp antwoord van prof. ISRAËLS ontvangen. Nederland „de klassieke grond, die het eerst de koloniale geneeskunde heeft zien ontstaan", is achteruitgegaan. Omstreeks het midden dezer eeuw hadden we een hoogleeraar in dat onderdeel der geneeskunde, prof. GROSHAUS te Rotterdam; aan 's Rijks Kweekschool te Utrecht leeraarden de off. v. Gez. over koloniale geneeskunde, wat zij er van konden te weten komen; later waren er colleges, buiten de series, aan de Universiteit te Amsterdam. Thans is er niets! Het Nederlandsche Staatsbestuur acht het wel noodig eene afzonderlijke opleiding te geven aan de officieren, die het grondgebied in Indië moeten verdedigen en aan ambtenaren, die dat moeten besturen

of de finantiën er van moeten in orde houden, maar eene afzonderlijke opleiding of de mogelijkheid ter verkrijging eener speciale kennis voor geneesheeren, die de volksgezondheid moeten bevoordeelen, wordt onnoodig geacht. Een prikkel om de noodzakelijkheid daarvan meer aan te toonen, kan en moet uitgaan van de medici zelf. Zij werken in Indië veel en hard. Maar een steun uit Nederland kan niet anders dan aangenaam zijn. Eene afzonderlijke vereeniging hier te lande, met het doel koloniale geneeskunde in den uitgebreidsten zin te beoefenen, heeft geen kans van bestaan. De Indische geneesheeren trekken daartoe te veel heen en weer. Maar om de twee jaren zouden de dan aanwezige wel te vereenigen zijn voor een paar vergaderingen. Die bijeenkomsten zouden tevens nut kunnen hebben voor medici hier te lande, daar er steeds gemakkelijker middelen van vervoer komen om zieken uit Indië hier heen te brengen en er dus steeds meer in de gewone praktijk voorkomen. Het Natuur- en Geneesk. Congres biedt daartoe een gelegenheid. Eene onderafdeeling (niet sub-sectie — laten we toch Nederlandsch spreken op een Nederlandsch congres!) voor koloniale geneeskunde, vergaderende op andere uren dan de geneeskundige afdeeling, die niet gestoord mag worden in haar werkzaamheden, is de daartoe aangewezen weg. Er is kans, dat aan de bijeenkomsten van het congres een dag zal toegevoegd worden. Dan is er mogelijkheid eene onderafdeeling te maken, die op andere uren vergadert dan de geneeskundige afdeeling. Mijn verzoek is dit, dat de Nederlandsche geneesheeren van hunne adhæsie willen doen blijken voor dit plan, door mij daarvan kennis te geven, al is het maar door de toezending van een kaartje met een paar woorden van toestemming daarop. Blijkt het daardoor, dat zulk eene onderafdeeling gewenscht wordt, dan zal ik gaarne met kundige en invloedrijke personen onderhandelen om zulk eene onderafdeeling voor een volgend congres te zien aannemen.

De Voorzitter kan zich met de strekking van het gesprokene vereenigen. De vorming van subsectiën zal echter door een volgend bestuur moeten worden overwogen. Hij voor zich zou dan ook op de vorming eener subsectie voor hygiene willen aandringen.

Met een woord van dank aan de aanwezigen en vooral aan hen, die door hunne voordrachten en discussies tot het welslagen dezer bijeenkomst hebben bijgedragen, sluit de voorzitter te 12½ uur de vergadering.

VIERDE SECTIE.

GEOLOGIE EN PHYSISCHE GEOGRAPHIE.

BESTUUR:

Voorzitter: C. M. KAN, *Amsterdam*.
Onder-voorzitter: J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK, *Delft*.
1e Secretaris: J. F. HOEKSTRA, *Groningen*.
2e Secretaris: H. VAN CAPPELLE, *Wageningen*.

Eerste Vergadering op Vrijdag den 7den April, des namiddags 1½ ure, in een der lokalen van de school voor Kunstnijverheid.

De Voorzitter houdt de volgende rede.

M. H.

Andermaal door Uwe keuze tot opening dezer Sectie geroepen, heet ik U hartelijk „Welkom!", spreek de hoop uit, dat onze bijeenkomsten de gewenschte vrucht zullen afwerpen en voeg ook weder gaarne mijne wenschen bij die, welke van deze plaats af vernomen werden voor het tot stand komen eener geologische kaart, een meer volledig hooger onderwijs in aardrijkskunde en andere desiderata, ook voor de ethnographie.

Doch vergunt mij nu een zeer korten terugblik te werpen op den hier in 12 jaar verrichten arbeid, om daaraan iets uitvoeriger enkele opmerkingen over onze gemeenschappelijke werkzaamheid in de toekomst vast te knoopen.

Van de 54 voordrachten, in deze Sectie gehouden, hadden niet minder dan ca. 34 op Nederland, 10 op Oost-Indië en 2 op West-Indië betrekking, terwijl ongeveer 8 zich op meer algemeen geologisch, geographisch of ethnographisch gebied bewogen.

Natuurlijk kwamen daar bij zeer verschillende onderdeelen dier wetenschappen ter sprake: de geologische formaties van moederland of koloniën in hun geheel of van de onderdeelen; het waterbezwaar in Nederland; de hydrographie van zee, rivier en kust; de phytophaenologie; de rassen en schedels der bewoners; de ontdekkings-geschiedenis van Azië, Z.-Amerika en de Poolgewesten; ver-

schillende onderwerpen op ethnographisch gebied. — Tot zoover dat verleden.

Bij het bespreken onzer werkzaamheid in de toekomst zij voor eerst de wensch uitgesproken, dat ook in het vervolg Nederland en zijn overzeesche gewesten bij voorkeur op een Nederlandsch congres worden ter sprake gebracht; en voorts, dat, zoo niet alle, dan toch de belangrijkste onderdeelen der in deze Sectie te huis behoorende wetenschappen achtereenvolgens, al is het dan niet uitsluitend op moederland of kolonie toegepast, in behandeling mogen komen.

Doch vertoonen zich in die wetenschappen geen veranderde of gewijzigde richtingen, die vooral op de wijze van behandeling der onderwerpen van grooten invloed zullen zijn?

Voor de geologie zal ik mij te dien opzichte zelfs aan geen vermoeden wagen; maar voor de geographie, geholpen en gesteund door geologie, meterologie en ethnographie, zou ik gaarne op eenige teekenen des tijds willen wijzen.

Vooreerst de nieuwe richting in de politieke aardrijkskunde.

Toen de vrede tusschen de geophysiek en de historische geographie was gesloten en de bond tusschen beiden door de anthropo-geographie bezegeld, verscheen het werk van een zeer verdienstelijk beoefenaar dier anthropo-geographie. Ik bedoel: RATZEL'S „Politische Geographie" (München und Leipzig 1897), een eigenaardig, maar stellig een merkwaardig werk, waarin uitvoeriger en grondiger dan dit reeds door FLORENZ WINKLER in zijn werkje „Das Staatgebiet" (Leipzig 1877) was geschied, de invloed van den bodem op het land als staat, op den aangroei van dien staat, dus ook op zijne veroveringen, kolonisatie en emigratie, en daarmede op zijne verhouding tot andere staten, wordt in het licht gesteld. Daardoor werd aan de studie der politieke geographie een andere richting gegeven, een nieuw en krachtig leven geschonken.

Een tweede teeken des tijds noem ik de gewijzigde verhouding tusschen geographie en statistiek. Ontleende de eerste aan de laatste vroeger slechts eenige, niet altijd even goed gecontroleerde cijfers en feiten, uitsluitend ten dienste der politieke geographie, thans wordt ook voor de physische geographie de statistische methode toegepast. Natuurvormen, krachten, verschijnselen worden, meer dan vroeger, door cijfers en °/c gewijze, ook in hunne werking op elkander, vergeleken en men zoekt, zooals Prof. EUGÈNE DUBOIS zich onlangs in zijn inaugureele rede [1]

[1] Over den kringloop der stof op de aarde, Leiden 1899.

uitdrukte, naar nauwkeuriger quantitatieve gegevens om op den kringloop der stof op aarde nieuw licht te werpen. En, omgekeerd, verlangen de ontwikkelde economen en statistici meer geographische kennis, ten einde de dichtheid en beweging der bevolking of hun middelen van bestaan goed te kunnen verklaren: niet enkel de oudere WAPPÄUS, ook jongere economen en statistici, als VON MAYR (1), BÖTZOW (2), LEVASSEUR, e.a.

Door economen werd dan ook voor eenige jaren de uitnoodiging tot den Britschen geograaf en cartograaf RAVENSTEIN gericht om voor de British Association de eventueele vermeerdering der menschenmassa te bespreken en, in verband daarmede, de mogelijke dichtheid van bevolking in steppe, woestijn en woudstreek te berekenen. (3)

Een derde wijziging openbaart zich in de richting der studie van de volkenkunde.

Het is U bekend, dat de ethnograaf, te recht van oordeel, dat niet enkel de woonplaats der menschen, maar ook die mensch zelf veel grondiger moest bestudeerd worden; hoe hij de VÖLKERPSYCHOLOGIE in 't leven riep en sedert lang de wording der maatschappijen bestudeert; voorts den overgang van natuur- tot cultuur-volk; het ontstaan van recht, godsdienst, sociale toestanden en eindelijk het zoo moeielijke probleem der ontwikkeling van de middelen van bestaan.

Doch in onzen tijd wil zij toch nog iets anders. Zooals de oude BASTIAN, die zoo krachtig met de jongere geslachten medewerkt, zich dezer dagen in zijn: „Zur heutigen Sachlage der Ethnologie in nationaler und socialer Bedeutung" (Berlin 1899) uitdrukte: zij wil „die Lehre vom Menschen.... wobei es sich handelt um „Lebensfragen in heutiger Gegenwart, um brennend empfundene „Zeitaufgaben" .... op het gebied van politiek, handel en economie.

In nauw verband hiermede heeft ook de geographie zich eenige nieuwe opgaven moeten stellen: vooreerst de studie der vestiging van de menschen op bepaalde punten, wat de Duitscher „Siedelungskunde" noemt: hoe deze in het verleden van physische en historische omstandigheden afhankelijk was en hoe deze in de toekomst zijn zal. Daaraan knoopt zich dan vast de studie der verspreiding der menschen over de aarde, en wel langs den weg, door KOHL, ROSCHER, BEHM, WAGNER, SUPAN, OPPEL, DUFIEF, HETTNER,

(1) Statistik und Gesellschaftslehre, Freiburg 1896.

(2) Bodenbeschaffenheit und Bevölkerung in Preussen, Zeitschr. preuss. Stat. Bureau's XXI, p. 287.

(3) Lands of the Globe still available for European Settlement, Proc. R. G. S. 1891, p. 27.

NEUKIRCH [1]), e.a. ingeslagen. Daarbij zal het dan aankomen niet enkel op globale berekeningen voor eenige natuurvormen, zooals die van RAVENSTEIN, maar ook op gedetailleerde studie van de reliefvormen, de bewoonbaarheid der plateau's in de verschillende zones; de grenzen dier bewoonbaarheid op ketenen en in dalen of in het hooge Noorden; voorts de studie der klimatologische provinciën en van de ontdekkingsgeschiedenis, voorzoover deze licht werpt over de nieuw ontsloten terreinen. Doch vooral in de studie van het verkeerswezen, zooals dit door GEISTBECK [2]) en anderen geschiedde, en in de leer van wat de Duitschers „Wirthschafts" of „Weltwirthschaft" noemen, wat ik zou willen vertalen met: „de huishouding der menschen"), moet de geograaf dieper doordringen.

Een enkel woord over het nauwe verband tusschen beiden. Als Dr. JURASCHEK in Mei 1896 zijne „Uebersichten der Weltwirthschaft" heeft voltooid, bespreekt hij ten slotte de „Zukunft der wirtschaftlichen Entwicklung" en wijst op de ebbe- en vloedgetijen, die zich, ook nog weder in de laatste 25 jaar, geregeld in het leven der menschen afwisselen. Die ebbetijen openbaren zich (p. CXVII) door: „allgemein sinkenden Wohlstand, Ver„minderung der Erwerbsthätigkeit, Verluste, die nach Milliarden „zahlen, Sinken des Vertrauens und der Unternehmungslust". Bij vloedtij heeft natuurlijk het omgekeerde plaats. Als hij er dan op wijzen kan, dat die ebbetijen steeds langer uitblijven, korter en minder krachtig werken, brengt hij verband tusschen dit heugelijk verschijnsel en het zich verbeterende en uitbreidende verkeerswezen. Dit maakte den Atlantischen Oceaan tot een binnenzee, deed Azië en Amerika mèt Europa de toestanden beheerschen en laat niet meer toe, dat ééne natie den bezem in den mast voert.

Tot zoover JURASCHEK.

Het spreekt wel van zelf, dat de studie van het verkeerswezen door dezen zijnen invloed op de Weltwirthschaft een nieuwe, groote beteekenis ontvangt. Doch overigens ligt het in den aard der zaak, dat die economische getijen uit een complex van oorzaken ontstaan: physische, zoowel als politieke en sociale.

Doch juist, omdat die oorzaken zoo verschillend zijn, zullen zeer uiteenloopende wetenschappelijke krachten er toe moeten

---

([1]) Studien über die Darstellbarkeit der Volksdichte enz., Braunschweig 1897. Wij citeeren alleen deze laatste publicatie nader, omdat de overigen bekend mogen worden gesteld en dewijl in NEUKIRCH's verdienstelijke Inaugural Dissertation onder de Litteraturverzeichnisse A. on B. alle hier vermelde werken e.a. uitvoerig worden geciteerd.

[2]) Der Weltverkehr, 2te Aufl., Freiburg i/B. 1895.

medewerken om die vloedgolf beter te leeren kennen en door die verkregen kennis ze krachtiger en duurzamer te maken.

Hier opent zich dus voor ons, M. H., en thans zeker niet meer voor geographen alleen, maar voor de geheele geophysiek een breed veld van wetenschappelijk onderzoek, met een zeer belangrijken practischen achtergrond. Het zij mij vergund mijne meening door enkele voorbeelden toe te lichten.

Als de Russische en Amerikaansche geologen [1]) ijverig studie maken van de steppen en hun toekomst: hun beplanting met bosch, hun geschiktheid tot akkerbouw, en dus het vergrooten hunner capaciteit tot bewoning, leveren zij een gewichtige bijdrage tot de studie der mogelijke uitbreiding van de Weltwirthschaft over meer dan 30% van de landoppervlakte. In dezelfde richting werken diezelfde geologen door hun voortgezet onderzoek naar de ligging van steenkolen, petroleum, delfstoffen en andere lokmiddelen voor het volkenverkeer, en zeker niet minder door hun studiën over de productiviteit der aan de oppervlakte tredende formaties. — In de zelfde richting zijn werkzaam de meteorologen of klimatologen, arbeidende in den geest van BRÜCKNER en SUPAN, als zij het periodieke in temperatuur en regenval nagaan, met hun invloed op oogsten, wijnbouw, waterwegen [2]); of de ethnologen en ethnographen van onzen tijd, als zij, bij voorkeur langs den weg en volgens de strenge methode der natuurwetenschap, de physische en psychische krachten der rassen en stammen bestudeeren om ook den invloed daarvan op de uitbreiding der menschen over de aarde in het licht te stellen; of, als zij daarbij goed doen uitkomen hoe verschillende graden van cultuur verschillend werken op de verdichting der bewoners, de ziekten, het uitsterven of uitroeien der natuurvolken, het beheerschen der natuurvormen en der vijandige natuurkrachten.

Welk een gewichtige rol de godsdienstige gebruiken en instellingen vooral in het leven der natuurvolken spelen en daardoor in de Wirthschaft van verreweg het grootste deel der aarde, leeren ons de studiën van een RATZEL, ACHELIS, VIERKANDT, doch vooral van een HELLMUTH PANCKOW [3]), als hij er op wijst, hoezeer

---

[1]) Wij hebben hier meer bijzonder het oog op die van KRASNOW: »Die Grassteppen der nördlichen Halbkugel", Moskau 1894 (uitvoerig besproken door WOEIKOFF, Pet. Mitt. 1895. Littbr. 36), van DOKUCHAEV, »The Russian Steppes", St. Pet. 1893, (Littber. 449) e.a.

[2]) BRÜCKNER, Klimaschwankungen seit 1700, Wien 1890; SUPAN, Grundzüge, p. 173 en verv. en Verteilung des Niederschlags, Gotha 1898.

[3]) RATZEL, Völkerkunde, Leipzig 2te Aufl.; ACHELIS Moderne Völkerkunde, Stuttgart 1896; VIERKANDT Naturvölker und Culturvölker. Ein Beitrag zur Socialpsychologie, Leipzig 1896; HELLMUTH PANCKOW, Betrachtungen über das Wirthschaftsleben der Naturvölker. (Zeitschr. der Ges. f. Erdk. XXXI (1896), p. 155).

bijv. de godsdienstvormen en het taboe op het kiezen van woonplaatsen, het gebruik van den bodem, het nuttigen van spijzen, ook op geboorten en sterfte en de welvaart dier natuurvolken gunstig of ongunstig kunnen werken.

Hoezeer eindelijk ook geographen voor de kennis dier economische getijen werkzaam kunnen zijn, behoeft niet nader aangetoond te worden. Daarop werd reeds gewezen. Op hunnen weg ligt het meer bijzonder studie te maken van de afzonderlijke landen en staten, vooral van het moederland en de Overzeesche gewesten, een taak, die hier te lande en in deze Sectie niet werd verwaarloosd. Van hen wordt verwacht: detailstudie, bij elken staat opnieuw, van Siedelungskunde en dichtheid van bevolking; van het verkeerswezen; van de klimatologische provincien met hun anthropo-geographische werking; van de verspreiding der cultuurgewassen met hun grooten invloed op nijverheid, handel en verkeer; ook studie van bruikbare bestuursvormen, met hun niet minder grooten invloed op dichtheid en verspreiding der menschen of de welvaart hunner maatschappijen.

Wil ik dan ten slotte de geheele physische geographie en geophysiek in dienst der economische en sociale wetenschappen gesteld zien? Niet in dienst, M. H., maar daarnaast werkzaam. En als dan die gemeenschappelijke werkzaamheid kan dienen om de grenzen tusschen de verschillende takken van het menschelijke weten iets minder scherp te trekken — zou dat reeds op zich zelf een heugelijk teeken des tijds mogen genoemd worden. Of zoudt Ge wellicht willen, dat de geophysiek zich aan het probleem der vermeerdering van de menschelijke welvaart *niet* gelegen liet liggen? Of niets teruggaf voor hetgeen wij allen aan de studien der economen en statistici verschuldigd zijn?

Doch er is ten slotte een ernstiger bezwaar, dat tegen dien nauwen band tusschen geophysiek en economisch-sociale studien zou kunnen aangevoerd worden.

Staat die ruime horizont met dien practischen achtergrond de ernstige, streng wetenschappelijke studie der détails binnen zooveel engere grenzen in de stille studeerkamer niet in den weg?

Ik geloof het niet, M. H.; ik geloof het waarlijk niet. Hebben in de physische en chemische wetenschap de diensten, aan de Weltwirthschaft bewezen, en hun practische toepassingen de werkbijen uit hun cellen verdreven? Of hebben deze toepassingen hen niet juist bij hun zoeken bemoedigd en hun wetenschap een hooger relief verleend?

Laten ook wij dan rustig, ieder op zijn gebied, voortwerken: de een op het veld en in het laboratorium; de ander in de studeerkamer; een derde op reis onder de natuurvolken; soms in het openbaar om regeering en volk tot nieuw onderzoek in onze koloniën en elders op te wekken; ook in de school, waar menig toekomstig natuuronderzoeker onder de levendige voordracht van den docent zijn plannen voor later vormde.

Maar laat ons elkander de hand reiken, zoodat de vruchten onzer studiën *een geheel* vormen, waardoor ten slotte steeds meer licht zal geworpen worden niet enkel over die aarde zelve en over hare bewoners, maar ook over de wijze om haar zóó te bewonen, dat de schatten, die zij in haar schoot bergt, zooveel mogelijk worden ontgonnen en het regelmatigst worden verdeeld. Naast de sociale wetenschappen verkrijgen de onze dan door dien practischen achtergrond een nieuw raison d'être, wat in onzen tijd werkelijk niet valt te versmaden.

Daar Prof. DUBOIS door ongesteldheid verhinderd is zijne aangekondigde voordracht te houden, levert vervolgens Prof. **J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK** (Delft) zijne rede over: **„Bijdrage tot de mineraaldeterminatie."**

De methode van mineraaldeterminatie, waarover ik hier een en ander wensch mede te deelen, is gegrondvest op de bepaling van den brekingsindex onder het mikroskoop.

De eerste aanleiding tot de uitwerking [1]) dezer methode was gelegen in de moeielijkheden, die ik bij mijn zandonderzoekingen had ondervonden, telkens, wanneer het noodig was alle zandkorrels in een preparaat te determineeren, een noodzakelijk vereische bij quantitatief onderzoek. Een tweede aanleiding was mijn tegenwoordige werkkring aan een inrichting van onderwijs, waar de praktijk op den voorgrond staat: bij de praktische oefeningen aan de Polytechnische School was het zeer wenschelijk een methode van onderzoek te bezitten, die juist daar van kracht was, waar andere middelen ons in den steek lieten of althans minder snel tot het doel zouden geleid hebben.

Ik behoef er wel nauwelijks op te wijzen, dat de hier bedoelde methode ontegenzeggelijk het nadeel bezit, dat zij uitsluitend van toepassing is bij doorzichtige mineralen, dat zij daarentegen bij opake mineralen, dus bij het meerendeel (maar lang niet bij alle) ertsen ons begeeft. Maar juist bij de eigenlijke ertsen is de

---

[1]) **Bijdrage tot de karteering onzer zandgronden III. Verhandelingen K. Ak. van Wetenschappen en Inleiding tot de bepaling van mineralen onder het mikroskoop, Delft.**

blaaspijp en ander chemisch onderzoek van kracht, zoodat beide methoden elkaar op zeer gewenschte wijze aanvullen.

Nadat wij de gebreken der methode hebben aangetoond, kunnen wij ook eens op de voordeelen wijzen, en deze zijn niet gering.

Het voornaamste voordeel is wel, dat de brekingsindex van een mineraal onafhankelijk is van mechanische bijmengsels, terwijl deze op het soortelijk gewicht, op de hardheid en op de uitkomsten van het gewone scheikundige onderzoek een zeer onaangenamen invloed kunnen uitoefenen. Daarentegen is de methode zeer gevoelig, zoodra de bijmengsels van scheikundigen aard zijn en dus terecht een woordje mogen meespreken bij de soortdeterminatie.

Als verdere voordeelen mogen wij nog aanstippen, dat de massa's niet grooter behoeven te zijn dan die welke een mikrochemicus zou wenschen, zoodat fragmenten ter grootte van een duizendste milligram in den regel voldoende zijn, terwijl bovendien aan het materiaal niets bedorven wordt, zoodat het fragment nog voor andere methoden van onderzoek toegankelijk blijft.

Wij zullen nu achtereenvolgens het beginsel, de mate van nauwkeurigheid en ten slotte enkele toepassingen bespreken.

Aanvankelijk [1]) had ik gebruik gemaakt van het bekende beginsel, dat de randen van totale reflectie van een lichaam verdwijnen, wanneer wij het lichaam in eene vloeistof van gelijken brekingsindex dompelen: bij deze methode is een snel werken echter niet mogelijk, omdat wij bij het zoeken naar de juiste vloeistof niet in staat zijn te beoordeelen of de index van den korrel al dan niet boven dien van de vloeistoef is gelegen; het is dus een onzeker tasten, waarbij het min of meer van het geluk afhankelijk is of spoedig de juiste vloeistof en daarmede de juiste brekingsindex wordt gevonden.

Het is daarentegen van veel belang, wanneer wij bij het bezigen van elke vloeistof in staat zijn te beoordeelen of de index van den korrel hooger dan wel lager is gelegen; wij weten dan in welke richting wij hebben te zoeken. En dit weten wij te allen tijde bij de methode, die ik thans wensch te bespreken. Zij berust in hoofdzaak op de bekende beeldverschuiving van een prisma; ligt de index van het prisma boven dien van het omgevende medium, zooals bij onze gewone glasprisma's in lucht het geval is, dan is het beeld naar de zijde der brekende ribbe

---

[1]) Kurze Anleitung zur mikroskopischen Krystallbestimmung. Wiesbaden.

van het prisma verplaatst; is de index van het prisma lager, dan wordt het beeld van de brekende ribbe verwijderd.

Nu zijn verder de meeste mineraalkorrels aan den rand dunner dan in het midden; in het ruw mogen wij den rand dus als een prisma beschouwen. Wanneer wij dus onder den korrelrand een opaak scherm, bijvoorbeeld een dun platina- of aluminiumblikje schuiven, dan zal, als de index van den korrel grooter in dan die der vloeistof de kant van het blikje schijnbaar naar de brekende ribbe toe worden bewogen, dus naar de periferie van den korrel, m. a. w., terwijl de korrel met een deel van den rand boven het opake scherm is gelegen, zal deze rand toch lichtend zijn; ligt de index van den korrel beneden dien der vloeistof, dan zal de zooevengenoemde rand donker zijn. Uit deze zeer vluchtige uiteenzetting blijkt dus reeds, dat de nieuwe methode vrij is van de fout der vorige en ons in staat zal stellen te allen tijde te beoordeelen of wij den juisten index hooger of lager hebben te zoeken.

Intusschen treden er bij de toepassing der methode nog meer verschijnselen op en daarom is het noodig bij de toelichting een eenigszins anderen weg in te slaan.

Bij onze eerste proef zullen wij parallel monochromatisch licht onderstellen, dat zich in verticale richting voortplant. Wanneer nu de index van den korrel hooger is dan die der vloeistof, dan bezit de korrel een meer of minder breeden zwarten rand (Fig. 1). De verklaring van dit verschijnsel wordt door figuur 2 gegeven: de korrel speelt eenigszins de rol van een biconcave-lens: de stralen, die zich door den rand van den korrel hebben voortbewogen, divergeeren ten slotte zoo sterk, dat zij buiten het objectief terecht komen; zooals wij trouwens later zullen zien mag het objectief voor het slagen der methode niet al te sterk zijn.

Dezelfde zwarte randen verkrijgen wij, indien de korrelindex lager is gelegen: (Zie de figuren 3 en 4): bij deze proef geeft het dus, voor zooverre de verschijnsels aangaat, geen verschil of de korrelindex hooger of lager dan de vloeistofindex is gelegen.

Dit wordt anders als wij de proef een weinig wijzigen, doordien wij de lichtstralen schuin laten invallen. Laten wij het licht bijvoorbeeld van rechts invallen en is de korrelindex de hoogste, dan treedt het verschijnsel, dat in figuur 5 is uitgedrukt op; de korrelrand is ter rechterzijde donker, ter linkerzijde daarentegen licht; de gang der lichtstralen in figuur 6 schematisch voorgesteld maakt het verschijnsel voldoende duidelijk: de stralen

die zich door den linker korrelrand hebben bewogen, treden nog in het objectief, de linker rand moet dus licht zijn, terwijl de stralen die door den rechter rand zich voortgeplant hebben weer langs het objectief gaan. De rechter rand moet dus donker zijn.

Bij figuur 7 is een korrel ondersteld, welks index beneden dien der vloeistof is gelegen; de lichtverschijnselen zijn hier juist tegengesteld. In beginsel nagenoeg hetzelfde, maar in de uitvoering gemakkelijker is de volgende regeling:

Wij bezigen convergent licht door middel van het inlasschen van den condensor en onderscheppen een gedeelte van dit licht door middel van een opaak scherm (figuur 9). Voortaan zullen wij altijd dezen vorm der proef bezigen en noemen dan den rand van den korrel, die naar het scherm of blikje wijst, den voorkant van den korrel. Wij hebben dan den volgenden regel:

Is de brekingsindex van den korrel grooter dan die van de vloeistof, dan wordt de voorkant licht en de achterkant donker; is het omgekeerde het geval, dan wordt daarentegen de voorkant donker en de achterkant licht.

Maar behalve licht en donker treedt onder zekere omstandigheden, die wij thans nader dienen nategaan ook bontheid op. Daartoe regelen wij onze proef aldus:

Wij nemen convergent, gewoon wit licht en kiezen als vloeistof een mengsel van twee vloeistoffen, wier indices onderscheidenlijk boven en beneden dien van den korrel zijn gelegen, terwijl wij bij de keuze onzer vloeistoffen tevens nog zorgen, dat de vluchtigheid der beide vloeistoffen onderling zeer sterk verschilt. Wij kiezen bijvoorbeeld benzol met een kookpunt van 80° en joodmethyleen met een kookpunt van 180°. Het gevolg is, dat de benzol uit het mengsel snel verdampt en de index van het mengsel snel en continu verandert.

De verschijnselen dezer proef zijn in de figuren 10, 11 en 12 voorgesteld; in figuur 10 is de korrel hooger dan de vloeistof en is dus de voorkant licht en de achterkant donker; in figuur 12 is de korrel lager dan de vloeistof en heeft dus het tegenovergestelde plaats. In een overgangsstadium in figuur 11 voorgesteld treedt bontheid op: de voorkant van den korrel wordt oranje gekleurd, de achterkant blauw. Er treden dus in het overgangsstadium kleuren op, terwijl men misschien zou hebben verwacht, dat het overgangsstadium daarin zou bestaan hebben, dat de randen noch helderder noch donkerder werden, doch bleven gelijk zij waren. Intusschen is dit slechts in monochromatisch licht het geval.

De bontheid is een gevolg der ongelijke dispersie van korrel en vloeistof: de dispersie der vloeistof is bijna altijd grooter dan die van den korrel, vandaar is de voorkant bijna altijd oranje en de achterkant blauw; waren beide dispersies even groot, dan zou geen bontheid optreden; was de dispersie van den korrel de grootste, dan zou de voorkant blauw en de achterkant oranje zijn.

De in figuur 13 gegeven grafische voorstelling zal dit duidelijk maken.

De coordinatenassen zijn niet in teekening gebracht; — in de richting der abscis is de tijd afgezet, in de richting der ordinaten de brekingsindex, terwijl de geheele figuur een voorstelling geeft van de reeds genoemde proef met het mengsel der twee vloeistoffen. De indices voor de verschillende kleuren, hier voor rood en blauw, stijgen dus gedurende de proef, daarom wordt de vloeistof voorgesteld door twee naar rechts klimmende rechte lijnen, een roode lijn voor den index van rood licht, een blauwe lijn voor den index van blauw licht.

De indices van den korrel blijven daarentegen natuurlijk constant en moeten dus door twee horizontale lijnen, een roode en een blauwe worden voorgesteld. In overeenstemming met de geringere dispersie van den korrel is de verticale afstand der beide parallele lijnen in het laatste paar geringer genomen dan dan bij het eerste.

De geheele reeks verschijnselen is nu gemakkelijk uit de grafische figuur af te lezen. Daartoe behoeven wij slechts van de reeds bewezen stelling gebruik te maken, dat als de korrelindex hooger is dan de vloeistofindex de voorkant van den korrel licht is enz.

Op het tijdstip t_1 nu is de korrel voor alle stralen boven de vloeistof, derhalve moet de voorkant licht en de achterkant donker zijn (cf. Fig. 10).

Op het tijdstip t_2 is de korrel op het punt voor blauwe stralen onder de vloeistof te komen, hetgeen op het tijdstip t_3 volledig geval is (cf. Fig. 11). De korrel is nu voor blauw licht onder de vloeistof, voor blauw licht is dus de voorkant donker en de achterkant licht, dus de voorkant donker en de achterkant blauw; voor rood licht daarentegen is de korrel boven de vloeistof, dus voor rood licht is de voorkant licht en de achterkant donker, m. a. w de voorkant is rood en de achterkant is donker. Wanneer wij dus zoowel het roode als het blauwe licht beschouwen, zal het geheele verschijnsel daarop neerkomen, dat de voorkant rood en de achterkant blauw zal zijn, zooals Figuur 11 dat te zien geeft.

Het verschijnsel der bontheid verwijnt, zoodra de korrel ook voor rood licht onder de vloeistof komt, d. w. z. op het tijdstip t_4; eindelijk is op het tijdstip t_5 voor alle kleuren de korrelindex beneden den vloeistofindex, zoodat de voorkant donker en de achterkant licht zal zijn (Fig. 12).

De bontheid heerscht dus van het tijdstip t_2 tot aan het tijdstip t_4. Deze bontheidsperiode krimpt in wanneer de dispersies van korrel en vloeistof minder van elkaar verschillen, zooals duidelijk blijkt uit de grafische voorstelling in Figuur 14. Vooral onder vloeistoffen van lagen brekingsindex vindt men deze geringere dispersie en daarmede samenhangende geringe bontheid der ingedompelde korrels.

De bontheid kan dus dienst doen als een verklikker bij het benaderen van den brekingsindex, maar bij zeer nauwkeurig onderzoek is het wenschelijk tot monochromatisch licht zijn toevlucht te nemen, en uitsluitend op het licht en donker worden van den rand te letten.

Nadat het beginsel verklaard is, komt in de tweede plaats een bespreking der mate van nauwkeurigheid in aanmerking.

Een enkele graad Celsius heeft bij de vloeistoffen reeds krachtigen invloed op de vierde decimaal van den brekingsindex, zoodat de bereikbare nauwkeurigheid bij snel werken zeker tot de derde decimaal zal beperkt blijven; een veel ernstiger, hoewel slechts tijdelijke beperking is gelegen in het feit, dat de meeste mineralen te weinig nauwkeurig bekend zijn, dan dat van de bepaling van den brekingsindex in meer dan twee decimalen voor de praktijk van het determineeren eenig nut is te verwachten. De derde decimaal is slechts van nut bij die mineralen, welke een zeer constante chemische samenstelling bezitten, zooals bijvoorbeeld bij kwarts, of bij diegene, wier samenstelling weliswaar aan schommelingen onderhevig is, maar waarbij de wetten, die bij deze schommelingen heerschen in hoofdzaak bekend zijn. Dit laatste is bijvoorbeeld het geval bij de isomorfe reeks der plagioklazen.

Bij vele andere mineralen loopen daarentegen de brekingsindices reeds in de tweede decimaal uiteen, zoodat een nauwkeurige bepaling van den brekingsindex, zoolang het verband van dezen met de chemische samenstelling nog niet bekend is, praktisch nutteloos mag geacht worden.

Op nog een ander verschijnsel wil ik wijzen, nl. op de vrij-

talrijke foutieve opgaven van brekingsindices in de litteratuur, ten deele wel het gevolg van onnauwkeurige of van slecht toegepaste methoden. Daarbij zijn de opgaven met het grootste aantal decimalen lang niet altijd de meest vertrouwbare; zoo bestaat er een opgaaf omtrent den index van strontianiet, waarbij vijf decimalen zijn gebezigd, terwijl de eerste reeds foutief is; bij Witheriet wordt de kleinste index zes honderdste grooter opgegeven, dan de grootste ooit zijn kan; bij periklaas loopen de opgaven bijna een eenheid der eerste dicimaal uiteen, bij weer een ander mineraal schijnt de bladzijde in het tijdschrift waarin het mineraal beschreven wordt voor den index te zijn aangezien.

Ook bij de opgaven der brekingsindices van vloeistoffen is groote voorzichtigheid noodig, zoodat thans aan de Polytechnische School alle vloeistoffen tevoren met een Pulfrich worden gecontroleerd. Een paar voorbeelden zijn misschien niet zonder nut. De index van anijsolie schijnt twee honderdsten te kunnen schommelen, die van beukenolie drie en die van amandelolie vier honderdsten. De brekingsindex van phenylsulfide wordt zeer dikwijls als 1,95 opgegeven bedraagt inderdaad slechts 1,63, is dus 22 honderdsten lager en eindelijk de beroemde, veel geciteerde oplossing van joodkwik in aniline en chinoline met een beloofden index van 2,20 lijdt aan het gebrek dat joodkwik nagenoeg niet oplosbaar is in het genoemde mengsel, zoodat het op het scheikundig Laboratorium der P. S. niet is mogen gelukken deze zoo wenschelijke oplossing te verkrijgen.

Omtrent de toepasselijkheid is reeds een gunstig oordeel uit te spreken, daar de methode gedurende den geheelen afgeloopen cursus met goed gevolg is toegepast, zoowel op de practica als bij de controle der groote verzameling. Zelfs wanneer wij ons voorloopig tot de tweede decimaal beperken, hebben wij hier een middel om de mineralen in ongeveer 40 groepen te verdeelen, een zoo groot aantal, dat in elke groep slechts betrekkelijk weinig mineralen komen te vallen; de weinige mineralen in elke groep zijn dan weer gemakkelijk te scheiden, wanneer wij bij de dubbelbrekende, die de meerderheid vormen, de uiterste indices zoeken en zoo de mate van dubbelbreking leeren bepalen.

Het zoeken naar een korrel van een bepaald mineraal te midden van tal van korrels van andere mineralen is gemakkelijk, wanneer wij als bevochtigingsvloeistof een vloeistof kiezen met den

index van het gezochte mineraal; de bontheid helpt ons dan gemakkelijk het gezochte mineraal vinden.

Ook bij petrografisch onderzoek is de methode van veel gemak, daar het onnoodig is het te onderzoeken mineraal zuiver af te zonderen; het mag zonder schade met andere mineralen of met de grondmassa samenhangen, mits het slechts over eene kleine uitgestrektheid een vrijen rand bezit, een groot gemak bij het determineeren van plagioklazen.

Maar niet alleen de indices van mineralen zijn te bepalen, ook die van chemische stoffen en zelfs van dierlijke en plantaardige vezels en haren; ja de methode kan zelfs dienst doen om moeielijk te onderscheiden precipitaten, bijvoorbeeld bij de methode van Boricky, gemakkelijk te determineeren en zoo een der hoofdbezwaren tegen genoemde methode op te heffen.

Daarna bespreekt Dr. **H. BLINK** ('s-Gravenhage). **Het Antarktische vraagstuk.**

Het is tien jaren geleden, dat op het Tweede Natuur- en Geneeskundig Congres te Leiden, de geleerde Voorzitter van deze sectie, Prof. C. M. Kan, het antarktische vraagstuk inleidde, en de problemen stelde, welke in de Zuidpoolgewesten kunnen worden opgelost. Het tiende deel van een eeuw is sedert voorbijgegaan, en al is onze kennis van de Zuidpoolstreken in dien tijd nog niet veel vergroot, de belangstelling in die onbekende gewesten is sedert sterk toegenomen, en van verschillende zijden worden toebereidselen gemaakt, om althans de negentiende eeuw niet ten einde te doen gaan, zonder pogingen aangewend te hebben of toegerust te zijn tot wetenschappelijke onderzoek van de „antarktische" gedeelten der aarde, zooals ze door Ratzel werden gedoopt.

Onze „Zuiderbroeders" die in het tropische Afrika arbeiden op staatkundig en geographisch gebied, hebben reeds in 1897 naar de Zuidpoolgewesten een expeditie uitgezonden. Ook Duitschland staat tot een Zuiderexpeditie gereed en in Engeland is de belangstelling daarvoor levendig, en worden gelden daartoe bijeengebracht. Zullen de Nederlandsche geographen deze beweging, welke er allerwege ontstaat, niet volgen met hun aandacht, niet gadeslaan in haar richting en doel?

Toen ik van het geachte bestuur dezer sectie de uitnoodiging ontving om het antarktische vraagstuk in te leiden, heb ik dan ook geen oogenblik geaarzeld, daaraan te voldoen. Het is

niet mijn plan hier de geschiedenis van het Zuidpool-onderzoek te behandelen, doch hoofdzakelijk wensch ik de vraagpunten kortelijk ter sprake te brengen, die bij dat onderzoek op den voorgrond treden, om daardoor het wetenschappelijk belang van de Zuidpoolexpedities te doen uitkomen. Ik zeg: „wetenschappelijk belang," omdat, naar het mij voorkomt, alleen hiervan sprake kan zijn. Wie de Zuidpoolexpedities aanbeveelt op practische gronden of om materieele voordeelen voor Handel en Nijverheid in het verre Zuiden te behalen, zal zich ongetwijfeld bedrogen zien. Doch voor de wetenschap ligt hier nog een geheel veld braak, en ongetwijfeld vindt men er den sleutel tot verklaring van vele verschijnselen op lager breedte, die tot nu toe slechts ten deele zijn toegelicht.

Welke vraagpunten kunnen in de antarktische gewesten worden opgelost?

In de eerste plaats moeten wij de aandacht vestigen op de eigenaardige geographische gesteldheid des lands, waardoor de Zuidpoolgewesten zich van die der Noordpool onderscheiden. De Noordpoolgewesten vormen eene bijna geheel door land afgesloten gedeelte der zee. Door de breede Noordelijke voetstukken der continenten begrensd staat de Noordelijke IJszee geisoleerd, vormt zij een afzonderlijk zeebekken rondom het onbekende gedeelte der pool.

Geheel anders is het met de Zuidpoolgewesten gesteld. De spitse zuideinden der continenten wijzen slechts van verre naar de Zuidpool, doch naderen deze niet verder dan tot 56 graden Kaap Hoorn bij Vuurland. Ten zuiden van den parallel over Kaap Hoorn ligt een waterzone om de aarde, die in het noorden met den Atlantischen-, Indischen- en Stillen Oceaan in vrije verbinding staat, en die naar de pool zich aansluit bij de niet of bijna niet bekende Zuidpoollanden of ijsgewesten.

Uit deze geographische gesteldheid kunnen waarschijnlijk verschillende verschijnselen verklaard of toegelicht worden, wanneer een onderzoek daarnaar wordt ingesteld.

In de eerste plaats wijzen wij op de meteorologische verschijnselen. De waarnemingen omtrent luchtdrukking, temperatuur en winden op het zuidelijk halfrond zijn op een breedte als waarop wij wonen, reeds spaarzaam en zoo weinige, dat daaruit niet met goeden grond algemeene conclusies kunnen getrokken worden. En toch, de onafgebroken watervlakte zal in het zuidelijk halfrond de meteorologische verschijnselen doen afspelen in nauwe

aansluiting bij de theorie, wat in het noordelijk halfrond door de afwisseling van land en water, van hoog en laag niet geval is. De verdeeling der temperatuur en der luchtdrukking moet boven de zee zich nauw aansluiten bij de mathematische wetten, welke beide als grondoorzaak beheerschen, en het gevolg zal zijn, dat op hooge zuidelijke breedte veel gemakkelijker een inzicht verkregen kan worden in de stelsels der atmosferische bewegingen en harer wetten dan in de Noordpoolgewesten. Zooals boven de tropische zeeën de passaten ten naaste bij de theoretische windstelsels vertegenwoordigen, moet ook in de Antarktische gewesten de theorie bijna direct blijken uit de natuur.

Een feit schijnt het te zijn, dat op ongeveer 40° Z. Br. een gordel van bijna voortdurend voorkomende westenwinden gevonden wordt, die niet zelden aanwakkeren tot de kracht van een storm. Deze westenwinden waren reeds aan Maury bekend, en op grond van de voordeelen, welke deze winden der scheepvaart aanboden in den tijd, toen de zeilvaart nog algemeen was, werden zij de „brave westenwinden" genoemd. Als polaire grens van deze „brave westenwinden" heeft Neumayer in 1872 ongeveer den parallel van 62° Z.Br. aangenomen.

Welke oorzaak doet die westenwinden ontstaan? De weinige waarnemingen, welke op hooger zuidelijke breedte verricht zijn, wijzen op buitengewoon lage luchtdrukking, als een eigenaardig kenmerk van den atmospherischen toestand. Tusschen 70 en 75° Z.Br. heeft men een gemiddelde luchtdrukking van 734 m.M., van 75—78° Z.Br. van 735,8 m.M. waargenomen. Zoo schijnt het geheele zuidelijke circumpolairgebied een groote cyclone te vormen, welker centrum nabij de zuidpool ligt, en waardoor de stormachtige westenwinden ten Z. van 40° ontstaan.

Bestaat die antarktische cyklone in werkelijkheid? Is de lage luchtdruk in het antarktische gebied ook afwisselend met de jaargetijden? Kan die verhouding in de luchtdrukverdeeling verklaard worden uit de mathematische theorie der luchtcirculatie, door Ferrel en later door Overbeck ontwikkeld op grond van het verbroken evenwicht in de atmospheer met de ongelijke verwarming der zon op verschillende breedte in verband met den invloed, dien de aswenteling der bolvormige aarde op de lucht-circulatie uitoefent?

Zooals de onderzoekingen van Ross reeds aantoonden, schijnt op zeer hooge zuidelijke breedte de luchtdrukking weer toe te nemen. Dit moet namelijk afgeleid worden uit de windrichting,

die op de verste zuidelijke breedte steeds uit het zuidelijke quadrant komt, vooral als Z.O. wind. Hoewel wij geen directe waarnemingen omtrent den barometerstand bezitten kan dus het bestaan van een polaire anti-cyklone afgeleid worden uit die Z.O. winden. Bestaat die anti-cyklone werkelijk? Is die een gevolg van de sterke warmteuitstraling des lands? Worden die Z.O. winden ook op aanzienlijke hoogte in de atmospheer gevonden of heerschen daar aequatoriale winden? Om deze vragen te beantwoorden, moeten barometerwaarnemingen bij de aarde en met ballons gedaan worden, moet men de richting der cirri nagaan.

Eveneens van groote beteekenis zijn de onderzoekingen van de temperatuur en vochtigheid der atmospheer in de verschillende jaargetijden.

Moge het Antarktische zeegebied door zijn regelmatige watergesteldheid voor de oplossing van meteorologische problemen een uitgekozen terrein vormen, misschien nog belangrijker is het voor de leer van het aardmagnetisme. Het was de Göttinger hoogleeraar GAUSS die met WEBER van 1837—1843 de „Resultate aus den Beobachtungen des magnetischen Vereins" uitgaf, en in 1840 een „Atlas des Erdmagnetismus". GAUSS was het verder, die met veel scherpzinnigheid uit enkele waarnemingen de plaats der magnetische zuidpool onzer aarde berekend heeft. Evenwel, het aan GAUSS ten dienste staande materiaal voor zijn berekeningen was onvoldoende, zoodat het resultaat zijner berekeningen niet volkomen juist kan zijn.

Daarbij komt meer. De laatste magnetische waarnemingen, waarop GAUSS kon bouwen, dagteekenen van 1840. Nu is het een bekend verschijnsel, dat de verdeeling der aardmagnetische kracht voortdurend aan veranderingen is onderworpen. Hoewel deze veranderingen eerst langzaam plaats grijpen, nemen de afwijkingen toch met den tijd toe, zoodat de kaarten, waarop de werking van het aardmagnetisme is voorgesteld, langzamerhand verouderen.

Een zestigtal jaren is voorbijgegaan sedert de waarnemingen omtrent de magnetische zuidpool der aarde verricht werden. Hoe heeft zich de magnetische zuidpool sedert verplaatst; hoe zijn de declinatie en inclinatie sedert gewijzigd; welke veranderingen hebben isogonen en isoclinen in dien tijd ondergaan? Ziedaar vragen, welker oplossing van praktische beteekenis is voor de zeevaart, van wetenschappelijke beteekenis voor de leer van

het aardmagnetisme. Dat er verband bestaat tusschen de onregelmatige en regelmatige schommelingen van de magnetische intensiteit en den invloed der zon op onze aarde is buiten twijfel; de ware betrekking tusschen beide is nog niet voldoende opgehelderd, en eerst de juiste kennis van de plaats der magnetische pool kan hieromtrent nader licht verspreiden. Hiermede in verband staan de vragen omtrent de betrekking tusschen magnetische storingen en verschijnselen op de zon, omtrent het ontstaan der poollichten, omtrent het verband tusschen magnetisme en atmospherische bewegingen, waarop ook in den laatsten tijd weer de aandacht gevestigd is.

Doch ook wanneer wij ons meer direct tot de aarde zelve bepalen, staan er nog onderscheidene vraagpunten open in het zuidpoolgebied. De verdeeling van water en land is tot nog toe slechts zeer onvoldoende bekend. Wel is de phantastische voorstelling der „terra australus incognita" der 16ᵉ, 17ᵉ en 18ᵉ eeuw van de kaarten verdwenen. Onze landgenoot ABEL TASMAN was het, die in 1642—43 door de omzeiling van Australie vond, dat dit vasteland niet met het vermoede Zuidland kon verbonden zijn, en door de latere onderzoekingen van KERGUELEN, COOK en bovenal van Ross in het onbekende zuidpoolland meer en meer terug gedrongen naar hooger breedte. Doch van het eigenlijke zuidpoolland zijn ons slechts enkele gedeelten, niet meer dan brokstukken, bekend, en het is zelfs de vraag, of men van een Zuidpool-continent mag spreken, of dat de daar ontdekte kusten tot eilanden eener Zuidpool-Archipel behooren? De verdeeling van water en land in het Zuidpoolgebied zijn onbekend. Wel heeft MURRAY gemeend uit den aard der steenstukken op het antarktisch drijfijs verzameld of van den zeebodem opgedregd te moeten besluiten, dat deze alleen van een continentale landmassa afkomstig konden zijn, doch de mogelijkheid is geenszins buitengesloten, dat van een vroeger Zuidpool-continent slechts enkele eilanden als restes zijn overgebleven.

Vindt men in de Zuidpoolgewesten ook het overheerschend verschijnsel der negatieve niveauverandering, dat gedurende de jongste geologische perioden der aardgeschiedenis zich bij de continenten op hooge noordelijke breedte heeft geopenbaard? Zie daar een vraag, waaromtrent wij nog niets weten, en die van het grootste belang is voor de kennis van de wetten, die waarschijnlijk het proces der niveauveranderingen beheerschen.

Van den geologischen bouw van het zuidpolaire land weten wij nog uiterst weinig. Het is bekend, dat in die ijslanden talrijke vulkanen werken, welke nabij de kusten moeten gevonden worden, doch of die vulkanen nabij den breukrand van een continent voorkomen, dan wel op eilanden zich verheffen, dit is een open vraag, wier oplossing voor de kennis van het vulkanisme der aarde van het grootste belang is, en welke ons nadere aanduiding kan geven omtrent de wetten welke de verdeeling der vulkanen over de aardoppervlakte beheerschen.

Op het gebied der historische geologie kan ook het Zuidpoolland belangrijke verklaringen geven omtrent verschillende verschijnselen. Door onderscheidene reizigers is vermeld, dat aan de kusten der Zuidpoollanden of eilanden zware lagen sedimentaire gesteenten zijn waargenomen. Echter zijn er nog geen fossielen uit deze gesteenten bekend geworden. Hierdoor weten wij omtrent de historie van het Zuidpoolgebied in vroegere geologische tijdperken zoo goed als niets, en verschillende vraagpunten uit de historische geologie van andere gedeelten der aarde kunnen door nader geologisch onderzoek van het Zuidpoolland opgelost worden. Zoo o. a. is het bekend, dat Zuid-Amerika en Australië tot in den Tertiairen tijd groote overeenkomst hadden in de dierenwereld, zoowel wat betreft de zoogdieren, als de vogels, visschen, amphibieën en insecten, terwijl tot dien tijd beide genoemde deelen der aarde, wat de dieren betreft, zeer afweken van de veel nader liggende deelen der aarde. Het is misschien overijld alleen op dezen grond te besluiten tot den samenhang van Australië met Zuid-Amerika door een antarktisch continent tot in den Tertiairen tijd, maar toch mag de wetenschap deze vraag niet laten rusten, en het is mogelijk, dat een nader paleontologisch onderzoek van de Zuidpoollanden hierover nader licht verspreidt.

De planten-restes, welke in eenige aardlagen op het Disco-eiland bij Groenland en op Groenland gevonden werden, en die door Oswald Heer beschreven en gedetermineerd zijn, leidden Lyell tot het besluit, dat in de gewesten van het noorden der aarde, waar thans alles door sneeuw en ijs bedekt is, in vroegere geologische tijdperken der aarde een warm klimaat moet geheerscht hebben, hetwelk daar een weelderige en zelfs tropische plantengroei deed ontstaan. Echter reeds Robert Brown verweet Heer, dat zijn determinatie der planten-restes niet juist was en ook

J. W. Gregory schreef hierover nog voor kort een artikel in „Nature" (1897, Some problems of arctic geology), waarin de meening van een tropisch poolklimaat in een vroeger geologisch tijdperk bestreden wordt.

Ook dit vraagpunt verdient ten volle een nader onderzoek. Wanneer in de noordpoollanden een tropisch klimaat geheerscht heeft in eenig geologisch tijdperk, moet van zelve de vraag rijzen, of dat een gevolg is van de eigen warmte der aarde of van invloeden van buiten. Hierop kan een vergelijking der historische geologie van het zuidpoolgebied met die uit het noordpoolgebied een antwoord geven.

Een belangrijk onderwerp van studie in de zuidpoolgewesten vormt het landijs. Nergens op onze planeet, ook in Groenland op verre na niet, vindt men een zoo uitgebreid ijsgebied als hier. Daardoor vindt men op geen gedeelte der aarde zoo goed gelegenheid om de geologische werking en bewegingen van het landijs na te gaan. De nog altijd eenigszins raadselachtige werking van het diluviale landijs in Europa en elders vindt in den tegenwoordigen tijd de meest overeenstemmende analogie in de Antarktische landen. Aldus kan het Antarktisch onderzoek, mits zoo volledig en practisch mogelijk uitgevoerd, het meest wetenschappelijke licht doen schijnen over onderscheidene diluviale problemen.

Doch niet alleen dit. De microscopische onderzoekingen der structuur van het ijs hebben aan het licht gebracht, dat het ijs van het land, de zee, de rivieren en de zoetwatermeren in vele opzichten verschilt. Zoo kan men door het microscopisch onderzoek van het ijs de omstandigheden leeren kennen, waaronder het zich gevormd heeft. Deze kennis stelt de onderzoekers in staat uit het drijfijs der zee af te leiden, of het op een continent, in een meer, of onder welke andere omstandigheden ook ontstaan is. Gelijk het licht de bode is van de toestanden uit verre hemelgewesten, kan het landijs berichten overbrengen omtrent toestanden in het onbekende poolcontinent, terwijl het ijs mechanisch het materiaal transporteert uit het binnenland naar de kust en in de zee, hetwelk ons in staat stelt de geologische gesteldheid van den bodem onder het landijs verborgen, te bestudeeren.

Naast het morphologisch en geologisch onderzoek komt het geodetische in aanmerking voor het onbekende zuiden. De vragen omtrent de afplatting der aarde, de dichtheid der aarde en de afwijking van het schietlood komen hierbij op den voorgrond. Het

onderzoek der Zuidpoolgewesten moet derhalve mede dienen, om de werkelijke gedaante onzer aarde, de geoide-vlakken van onze planeet te leeren kennen.

Wenden wij ons thans tot de zee. De zuidelijke Poolzee staat in onmiddellijke betrekking tot de groote oceanen der aarde. Geen landbarrières sluiten in het zuidelijk halfrond het poolwater af, gelijk in het noordelijk halfrond het geval is, en daardoor oefent de Zuidpoolzee een grooter invloed uit op de overige oceanen dan de Noordpoolzee. Daardoor vormt de Zuidpoolzee het ware voedingsgebied der koude zeestroomingen, die ongehinderd de oceanen binnengaan, over den bodem der oceanen voortdringen, en over de westkusten der zuidelijke vastelanden langs de oppervlakte naar den aequator stroomen.

De temperatuur van het water op verschillende diepte, het voortdringen van het poolwater naar lager breedte en de verdere stroomingen, de vloedverschijnselen op hooge zuidelijke breedte, het zoutgehalte des waters, dit zijn verder eenige punten van het oceanisch onderzoek der Antarktische gewesten.

Naast het genoemde komt nog het biologisch onderzoek der zuidekelijke Poolzee, de gesteldheid van het plankton, alsmede het onderzoek der antarktische flora op den voorgrond. Omtrent de laatste is nog zoo goed als niets bekend; eerst in 1895 gelukte het den Noor Borchgrevink, die met den walvischvaarder „Antarktik" tot bij Victorialand op 71° Z.Br. kwam, de eerste planten te verzamelen. Het ligt niet op onzen weg hierbij verder stil te staan.

Ik ben aan het eind van mijne beschouwingen over het antarktische vraagstuk, of liever van de antarktische vraagstukken. Want het onderzoek der Zuidpoolstreken staat niet met één, maar met vele takken van wetenschap in nauwe betrekking. Daarom is dit onderzoek niet uitsluitend van geographisch belang maar van natuurwetenschappelijke beteekenis in het algemeen.

De wetenschap is internationaal en niet aan de grenzen der naties of staten gebonden; zij is het, die de arbeid van al haar dienaren doet samenloopen in één brandpunt, ten einde aldus licht te ontsteken in het donker der natuurmysteriën.

Zal ook Nederland medewerken, waar het de oplossing van Antarktische vraagpunten betreft? O, het klassieke volk der poolreizigers, wier zonen eerder dan van eenige westersche natie den

voet drukten op de rotsen van Nova Zembla en Spitsbergen, het zal ongetwijfeld mannen tellen als voorheen, die gloeien van verlangen om de onbekende wegen der Zuidpoolgewesten te openen.

Toch, hoe warm van belangstelling, hoe overtuigd van de wetenschappelijke waarde, toch mag ik bij deze vergadering niet aandringen om het initiatief te nemen voor een eigen, zelfstandige Nederlandsche Zuidpoolexpeditie. Wij hebben op eigen grondgebied nog zooveel wetenschappelijks te verrichten, nog zooveel te onderzoeken, hetwelk alleen afstuit op de hooge kosten van een expeditie of anderzins, zoodat wij in de eerste plaats moeten verrichten wat naderbij ligt.

Op Nederlands bodem en in Nederlandsch Indië ligt bovenal het terrein van onzen arbeid. Doch ik wensch hier de vraag gesteld te zien of Nederland niet met een andere natie kan samenwerken om tot oplossing van de Antarktische vraagstukken een steentje aan te dragen, en van zijn warme belangstelling in de wetenschap blijk te geven.

Na eene opmerking van Dr. LORIÉ, door Dr. BLINK beantwoord, wijst Prof. KAN in verband met de gehouden voordracht op de resultaten in de antarktische streken verkregen door de Duitsche diepzee expeditie der „Valdivia" onder Prof. CHUUR. Deze expeditie heeft [1]) het bestaan der Bouvet eilanden geconstateerd, [2]) zij is in de buurt van Enderbyland geweest en heeft Kerguelen, Nieuw-Amsterdam en de Cocoseilanden aangedaan. [3]) Volgens een brief van Dr. SCHOTT aan Prof. KRÜMMEL kunnen als belangrijkste feiten vermeld worden *a*) dat er 51 diepzeepeilingen gedaan zijn bezuiden de Kaap tusschen Kaapstad en Nieuw-Amsterdam, *b*) in plaats van een plateau werd een zeer diepe 1) antarktische zee daar gevonden, *c*) interessante temperatuurprofielen werden geconstateerd, *d*) onverwachte metereologische toestanden aangetroffen (bezuiden 56° ZB. meest zachte O. winden), *e*) drijfijs, pakijs, ijsbergen enz. werden tusschen 5° en 61° OL. vervolgd, terwijl *f*) de koers genomen werd tusschen die van de „Gazelle" en de „Egeria."

Zouden zulke voorsteden in antarktische streken, vervolgd spr., ook niet mogelijk zijn voor den Indischen hydrographischen dienst? Spr. meent, dat een dergelijke verruiming van den werkkring van dien dienst wèl in den geest der Indische regeering zou zijn.

Dr. BLINK sluit zich gaarne bij dit denkbeeld aan; de behandeling ervan wordt verdaagd tot de tweede sectievergadering.

Vervolgens geeft de Voorzitter gelegenheid tot het doen van mededeelingen.

Dr. J. LORIÉ (Utrecht) betuigt zijn groot leedwezen over de afwezigheid van

1) Uit een bij den brief gevoegde schetskaart blijkt, dat van de Bouveteilanden tot in de buurt van Mac. Donald eiland (70° OL.) de antarktische Oceaan overal eene diepte van meer dan 4000 meestal meer dan 5000 M. bezit. De plaats der grootste diepte (5733 M.) ligt onder 58° ZB. en 85° OL. Op het Zuidelijkste punt, 64° 14' ZB. en 53° 14' OL., 100 zeemijlen benoorden Enderbyland werd nog 4647 M gelood.

Prof. DUBOIS, met wien hij gaarne in gedachtenwisseling was getreden. Thans heeft dit zijne eigenaardige bezwaren en kan hij niet veel meer dan eenige opmerkingen ten beste geven.

Door eene geleidelijke afkoeling der aarde te veronderstellen, kan men wel vele verschijnselen in de geologische geschiedenis begrijpelijker maken, maar blijven er toch nog altijd eenige zeer duistere punten over. Daaronder in de eerste plaats de tropische vegetatie in de Poolstreken in vroegere periodes (Steenkolen-, krijtperiode). De warmte alleen doet het hem niet, er heeft ook eene veel intensievere verlichting moeten zijn dan door de schuine zonnestralen van tegenwoordig. Dit was het juist, dat hem zoo bijzonder in DUBOIS' hypothese had aangetrokken, dat de zon, als ster der 1e grootte, ook zooveel meer licht naar de aarde zoude hebben afgezonden, dat de intensiteit van het *diffuse* daglicht op zeer hooge breedte veel grooter was geweest. Hem scheen hiermede eene hoofdzwarigheid te zijn opgelost.

Wat den gang der temperatuur betreft, zit de moeielijkheid minder in het begrijpen van eene geleidelijke afname, dan wel in de weder — toename daarvan na het ijstijdvak.

„In Grossen und Ganzen" heeft de hypothese dus zeer veel aantrekkelijks.

Er is echter een „maar" en geen klein!

Tegenwoordig nemen de meeste geologen geen enkelvoudig ijstijdvak meer aan, maar twee of zelfs drie, ja zelfs heeft het spreker voorgekomen, dat er een vierde of oudste aan het opduiken is. Daartusschen waren tijden met zachter klimaat, allicht zachter dan tegenwoordig, want het Nijlpaard leefde in Engeland.

Daarenboven blijkt het, dat hoogstwaarschijnlijk in veel oudere perioden ook zulke ijstijdvakken op onze aarde zijn geweest. Prof. MOLENGRAAFF schreef onlangs een zeer interessant artikel over zulk een permocarbonisch ijstijdvak in Transvaal en er is veel voor te zeggen, dat er in Europa ook zulk een is geweest in het Tertiaire (Oligocene) tijdvak. Misschien nog wel meer. Waar blijft dus de regelmatige temperatuurvermindering, die slechts éénmaal werd afgebroken?

Spreker had gehoopt zijne bezwaren eenigszins verlicht te zien, waartoe hem nu tot zijn groot leedwezen de gelegenheid was ontnomen.

Daarnaast wijst Dr. BLINK op de groote veranderingen, die plaats gehad hebben in den toestand van den dampkring gedurende verschillende geologische perioden en vraagt, of het verschil in het koolzuurgehalte der lucht tusschen vroeger geologische tijdvakken en nu ook geen grooten invloed op de warmte zou kunnen hebben.

De Voorzitter dankt de spr. voor hunne opmerkingen, van welke Prof. DUBOIS zeker met belangstelling kennis zal nemen.

Eindelijk doet de Hr. J. F. NIEMEYER (Rotterdam) een paar grepen uit zijne reisindrukken op Java opgedaan en deelt een en ander mee van de duinformatie langs de Noordkust van Madoera en van den nieuwen Krater, die aan de helling van den Lamongan in 1898 ontstaan is.

Tweede Vergadering op Zaterdag 8 April, 's morgens ten half tien ure.

Na heropening van de vergadering stelt de Voorzitter voor, als Sectievoorzitter voor 't Achtste Congres te benoemen Dr. H. VAN CAPPELLE (Wageningen). Bij acclamatie vereenigt zich de vergadering met dit voorstel. Vervolgens brengt de Voorzitter het idee ter sprake, gisteren van de agenda afgevoerd, of er geen mogelijkheid zou bestaan aan 't hydrographisch onderzoek in N.O.-I. dat van deelen van het antarktisch gebied te verbinden. Het bestuur stelt voor zich te dezer zake te wenden tot de maatschappij voor het Natuurkundig onderzoek van N.O.-I. De heer HOOGHWINKEL acht de Indische schepen voor dat onderzoek ongeschikt; de heer NIERMEYER meent het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig genootschap in deze meer het aangewezen lichaam dan de maatsch. v/h. Nat. onderz. van N.O.-I.

De Voorzitter wijst er op dat die maatschappij een machtig lichaam is met vele relatiën hier zoowel als in Indië, maar stelt voor, om de discussies te bekorten, om zich eerst tot het Kon. Ned. Aard. Gen. te wenden; dit voorstel wordt aangenomen.

Hierna houdt Dr. **J. LORIÉ** (Utrecht) zijne, door eene kaart verduidelijkte **„Beschouwingen over onze Wadden."**

In den zomer van 1897 kwam een, lang bij mij bestaand voornemen tot uitvoering, een bezoek te brengen aan den ietwat geheimzinnigen dam, die het eiland Ameland met den vasten wal verbindt of liever verbond. Hij bleek vrij laag te zijn, want op de hoogste steenen groeien de bekende *Balani* of zeepokken, ten bewijze, dat hij met elken vloed overstroomd wordt. Aan beide oevers sluit een stuk van vrij aanzienlijke lengte, echter zeer gehavend en zoo goed als niet onderhouden. Het middelste gedeelte is grootendeels vernield, op een tweetal eilandjes na, langs welke, bij hoog water, de scheepvaart geregeld plaats vindt.

In 1870 aangevangen, was het belangrijke werk in 1882 voltooid, om daarna geleidelijk te vervallen.

Met overleg was de plaats van aanleg gekozen, juist op de kenteringslijn, waar de vloedstroomen van het Amelander- en het Friesche Gat elkander ontmoeten, de meeste geulen doodloopen en de wadbodem bij laag water nagenoeg geheel droog is.

De bedoeling van het werk was, den wadbodem door de natuur gaandeweg te laten ophoogen, om hem ten slotte in te polderen.

Eene eerste voorwaarde daartoe ware evenwel geweest, den

dam in goeden staat te onderhouden en hem geleidelijk te verhoogen.

Nu toonen de nog aanwezige brokstukken duidelijk aan, hoe vermoedelijk die ophooging van den wadbodem verloopen zoude zijn. In de beide hoeken der oostzijde toch is de oppervlakte spiegelend en hebben de geulen zeer steile oevers. Aan de westzijde daarentegen is die ophooging zichtbaar minder ver gevorderd, de oppervlakte spiegelt slechts weinig in het zonlicht en is daarenboven ruw door tallooze hoopjes uitwerpselen der zeepier — *Arenicola piscatorum*. Tevens hebben de geulen veel flauwer hellende oevers. De oorzaak dezer tegenstelling is eenvoudig: aan de westzijde spoelt in hoofdzaak fijn zand op, aan de oostzijde, die tegen de heerschende en hevigste winden beschut is, daarentegen klei, geheel zooals men zulks mocht verwachten. Had de dam aan zijne bestemming beantwoord, dan zoude zeer waarschijnlijk de verhouding der grondsoorten in het groot ongeveer dezelfde geweest zijn.

Nu is *fijn* zeezand wel niet voor den landbouwer onbruikbaar, maar liever heeft hij toch kleigrond ter zijner beschikking. Had men dus den geheelen wadbodem in kleipolders willen herscheppen, dan had de dam *westelijker* moeten gelegd worden.

Doch dan zouden de kosten en moeilijkheden bij den aanleg, door de diepe en breede geulen zeer veel grooter geworden zijn, tenzij ...... eene andere kenteringslijn genomen ware.

En die is ter beschikking, namelijk tusschen den Frieschen wal en Terschelling. Ook hier komt de vloed van twee kanten binnen: 1° door het Vlie en zelfs het Marsdiep, 2° door het Amelander Gat. De eerstgenoemde overweegt zelfs, zoodat er een (weinig beteekenende) tak van den Tesselschen vloedstroom door het Amelander Gat naar buiten treedt.

Werd hier Terschelling aan den Frieschen wal gehecht, dan zoude deze dam bijna de dubbele lengte hebben van den Amelander (15 tegen 8 K.M.) en voor $^3/_4$ op grond komen te liggen, die met laag water droog komt, waarnevens $^1/_4$ of 3,5 K.M. door een vaarwater (De Abt) van hoogstens 2,5 M. beneden laagwater.

Het zoude dus zonder eenigen twijfel een werk van aanmerkelijk grooteren omvang zijn, te meer, daar hij boven stormvloedshoogte opgetrokken zoude moeten worden. Daartegenover staan echter zeer belangrijke voordeelen.

In de eerste plaats de aanvang eener geleidelijke landaanwinning op de Wadden, die van W. naar O. zoude voortschrijden en waarmede natuurlijk eene kunstmatige duinvorming op Ter-

schellings oosthelft, de grootendeels kale Boschplaat, gelijken tred behoort te houden. Er kan vervolgens gedacht worden aan de dichting van het *verondiepte* Amelander Gat, waarna de landaanwinning op het Amelander Wad geleidelijk kan voortgaan.

In de tweede plaats wordt de afneming van Terschelling, enz. aan de binnenzijde tot staan gebracht, die van meer beteekenis is dan aan de buitenzijde.

Hoe belangrijk het voorgeslagen werk ook zijn moge, zoo steekt het toch gunstig af, wat omvang en kosten betreft, bij de voorgenomen afdamming der Zuiderzee. Voor $^3/_4$ gaat het kleinere werk over grond, die bij laag water droog komt, voor $^1/_4$ door water van hoogstens 2,5 M. diepte. De tweemaal langere Zuiderzeedijk daarentegen voert slechts bij uitzondering door diepten van minder dan 2,5 M., grootendeels door 5 M. en op een paar punten zelfs door 6 en 9,5 M. diepte (Amsteldiep).

Daarenboven zouden de nieuwe Wadpolders op gelijke hoogte komen te liggen met de tegenwoordige Friesche kleilanden, die geene bemaling noodig hebben, zonder welke de Zuiderzeepolders onbestaanbaar zijn.

Ik geloof dus, dat met goed gevolg de stelling verdedigd kan worden: „Hoe wenschelijk ook de afdamming en gedeeltelijke drooglegging der Zuiderzee moge zijn, de doelmatige aanhechting van Terschelling aan den vasten wal verdient de voorkeur".

De heer F. M. VAN VEEN vraagt of men niet evenzeer fiasco zou maken als de maatschappij van den Amelanderdam. Spr. verduidelijkt zijne meening dan nog; hij meent dat het een rijkswerk zal moeten zijn als de droogmaking der Zuiderzee. Als groot voordeel boven dit werk wijst Spr. er nog op, dat de landaanwinning zeer geleidelijk zal zijn, dat dus de prijzen der te verkoopen landerijen niet zoo gedrukt zullen worden, als verwacht kan worden bij het reusachtige plotselinge aanbod van land, dat een gevolg moet zijn van de — zij het ook partieele — droogmaking der Zuiderzee.

Vervolgens spreekt Dr. **H. VAN CAPPELLE** (Wageningen) over den **„oorsprong van het heide- of hellingzand"**. Kaarten, doorsneden, photographiën in grooten getale dienen tot toelichting.

Reeds meerdere jaren geleden heb ik als mijne overtuiging uitgesproken, dat, wanneer, zooals talrijke boringen ons geleerd hebben, in ons land slechts het keileem of de grondmoraine van het oudste landijs ontwikkeld is, de verschillende zand-, grind- en kleilagen, die jonger zijn en niet tot het alluvium behooren, in de zeer lange periode kunnen zijn afgezet, die met de afsmel-

ting van het oudste landijs begon en eindigde, toen het tweede landijs zich had teruggetrokken.

In het bizonder wees ik er toen reeds op, dat onder al deze tot nu toe met den naam van *postglaciale* gronden aangeduide vormingen zich afzettingen zullen bevinden, die in denzelfden tijd ontstaan zijn, als de vormingen, welke men in Noord-Duitschland als *interglaciale* vormingen heeft aangeduid.

Sedert hebben mijne kaarteeringen hier en daar in ons diluvium verschijnsels leeren kennen, die deze meening schenen te bevestigen en die er op wezen, dat in de zandformatie, die op het door de gletschers in ons vaderland achtergelaten moraineterrein, of meer zuidwaarts ook op de praeglaciale doorboringen, tot afzetting gekomen is — in STARING's zanddiluvium dus — vormingen van verschillenden ouderdom vertegenwoordigd zijn.

Het was toch voornamelijk een, op een groot aantal verschillende plaatsen te midden van gelaagd zand ontwikkelde, aan humusstoffen en sterk vergane plantenwortels rijke zandlaag — een oud bodemoppervlak — die de juistheid mijner beschouwing aantoonde en die mij — en hierop moet ik vooral nadruk leggen — met het oog op de ligging met betrekking tot het omringende hooge moraineterrein, verleidde dit oude bodemoppervlak met de Interglaciale periode in verband te brengen.

Dat deze uitspraak door een der Noordduitsche Diluviaalgeologen, Dr. J. MARTIN te Oldenburg, zoo ernstig bestreden zou worden, had ik zeker niet kunnen vermoeden, in de eerste plaats, omdat deze schrijver, die ook een eenmalige gletscherbedekking voor ons land aanneemt, wel niet zal gelooven, dat de Interglaciale periode voorbijgegaan zal zijn, zonder hier en daar ook in onzen bodem sporen achter te laten en in de tweede plaats, omdat een overtuigend bewijs wegens het ontbreken in ons land van eene grondmoraine van het jongste landijs moeielijk geleverd zal kunnen worden.

Niettemin ben ik nog steeds de meening toegedaan, dat talrijke waarnemingen aangaande den bouw van het heide- of hellingzand de aanwezigheid van interglaciale vormingen in ons land zoo niet bewijzen zullen, dan toch hoogstwaarschijnlijk kunnen maken.

Eenige verschijnselen, die mij bij deze waarnemingen aangaande de veranderingen, die na de afsmelting van het landijs in onzen diluvialen bodem hebben plaats gegrepen, bekend zijn geworden,

zal ik U aan de hand van eenige profielen duidelijk trachten te maken.

Zooals U wellicht bekend zal zijn, wordt overal in ons land de overgang van het grinddiluvium (hetzij van het zuidelijke of praeglaciale terrein, hetzij van de morainevormingen) tot het vlakke zanddiluvium of het dalzand door een heuvelachtig zandterrein gevormd, dat doorgaans vrij van grootere steenen is en welks grootere of geringere ontwikkeling in nauwe betrekking staat tot de hoogte van het nabijgelegen ouddiluviale grindterrein.

Dat dit zandterrein — dat door mij wegens de heidebedekking *heidezand* genoemd is en door SCHROEDER VAN DER KOLK met den naam van *hellingzand* is aangeduid — dat dit zandterrein zijn ontstaan te danken heeft aan eene afspoeling van de nabijgelegen grindhoogten, is door het hier medegedeelde reeds meer dan waarschijnlijk. Ook het voorkomen van geisoleerd te midden van het oudere diluviale terrein liggende heidezandplekken bewijst dezen oorsprong even duidelijk als de aanzienlijke ontwikkeling die dit zandterrein in de Veluwe vertoont.

Hier toch treden de morainevormingen sterk op den achtergrond en zijn slechts tot de lagere terreinen beperkt, terwijl de losse en gemakkelijk afspoelbare hooge praeglaciale doorboringen er een zeer groote verspreiding hebben. Ja, hier steigt het heidezand, met recht hellingzand, somwijlen tot zelfs een hoogte van 90 M. + AP., n.l. daar waar het reeds hooge praeglaciale terrein zich snel tot een nog aanzienlijker hoogte verheft. Tenslotte moet ik nog wijzen op de geheel geisoleerd te midden van het vlakke terrein oprijzende grindheuvels, die veelal door een plek heidezand begeleid worden (Emminkhuizerberg bij Veenendaal) en aan de somtijds vrij diepe, dikwijls kronkelende, tusschen de zandheuvels verloopende erosiegeulen herinneren, welke het meest gepononceerd zijn in de nabijheid van aanzienlijke verheffingen van het ouddiluviale grindterrein en welke veelal loodrecht gericht zijn op de strekking van dit terrein.

Ook deze verschijnselen wijzen op eene vorming door van deze hoogten afvloeiende waterstroomen.

De vraag, die ons hier een oogenblik zal moeten bezighouden en die mij reeds vroeger tot enkele opmerkingen aanleiding gaf, is de vraag naar de oorzaken dezer aanzienlijke afspoeling en naar den tijd, waarin deze heeft plaats gehad. Dat het smeltwater van het zich terugtrekkende oudste landijs de voornaamste factor is geweest, waaraan het heide- of hellingzand

zijn oorsprong te danken heeft gehad, ligt zeker voor de hand en het is dan ook niet te verwonderen, dat wij deze meening vinden uitgesproken, voordat aangaande den bouw en de samenstelling van het hellingzand nauwkeurige waarnemingen waren ingesteld.

Hetgeen ik dienaangaande reeds gepubliceerd heb, zal u wellicht bekend zijn en ik wil hier dus volstaan met een korte vergelijking der belangrijkste profielen die mij het helling- of heidezand van Havelte (West-Drente) en Gaasterland (Z.-W. van Friesland) hebben opgeleverd.

Ik laat u hier zien het onderste, onmiddellijk op de grondmoraine van het landijs rustende gedeelte van een hoogen zandwand, die ik te Havelte nabij de Hoofd- of Smildervaart aantrof en door de erosie door den jongeren diluvialen stroom tot stand is gebracht, welke het jongere, een grasbedekking dragende dalzand heeft afgezet.

Belangrijk zijn in dit profiel de bijna onmiddellijk op de grondmoraine rustende en onder een ± 5 M. dikke heidezandbedekking ontwikkelde veenstoffenlagen, welke bizonder fraaie bladafdrukken (het meerendeel van wilgen, els) en sterk vergane plantenwortels bevatten, waarvan de structuur met die van de berk overeenkomt, en waarin ook sporen van Daphniden of zoetwatervlooien konden worden aangetoond.

Deze veenstoffenlagen, die even boven den grondwaterspiegel liggen en die wigvormig tusschen het zand uitloopen, vertegenwoordigen afzettingen in een poel of plas, en kunnen met eene vorming van het heidezand door het smeltwater van het zich terugtrekkende oudste landijs niet overeengebracht worden.

Ook eene alluviale ouderdom van het bovenliggende zand is geheel buitengesloten met het oog op de aanzienlijke dikte van het zand en in verband met de ligging van het terrein ten opzichte der naburige morainehoogten.

Laten wij ons voor het oogenblik tot dit resultaat bepalen, dat het heidezand hier ter plaatse door de jongdiluviale stroomen, welke het vlakke dalzand hebben afgezet, geërodeerd is geworden en dat tusschen de vorming van het keileem en het heidezand een langen tijd van rust moet geweest zijn, waarin de planten- en dierenwereld weder het onder het gletscherdek vrijkomende terrein in bezit konden nemen.

Latere waarnemingen leerden mij, dat het voorkomen van zulke veenstoffen bevattende lagen een algemeen verschijnsel is in het

heide- of hellingzand en dat het nu eens een aan sterk vergane plantenwortels rijk, oud bodemoppervlak is, dat op verschillende diepten in deze zandformatie optreedt, dan weder de afspoelingsproducten van zulk een oud humusdek zijn, welke wij in het heidezand, nu eens op geringere, dan weder op grootere diepte begraven vinden.

Terwijl nu in enkele profielen, die ik kon bestudeeren, een alluviale ouderdom van het zand wegens de ligging aan den voet van aanzienlijke verheffingen van het ouddiluviale terrein niet onmogelijk kon geacht worden, was deze ouderdom in zeer vele gevallen wegens de topographische verhoudingen geheel buitengesloten.

Dit laatste geldt voor het profiel, dat ik zooeven beschreef en voor een andere doorsnede, die hetzelfde heidezand van Havelte mij heeft opgeleverd.

Wij zien hier op het keileem of de grondmoraine van het oudste landijs, een 6.70 M. dikke zandvorming rusten, waarin duidelijke lagen zijn waar te nemen, die onderaan een waterpas, doch hooger op een eenigzins golvend verloop hebben.

Dit zand, dat naar de samenstelling te oordeelen als eene afzetting der uitspoelingsproducten van het keileem moet beschouwd worden, blijkt hier door een jongeren stroom komvormig te zijn uitgehaald, waardoor twee door het zand heenloopende grindlaagjes gedeeltelijk weggevoerd zijn geworden.

Van uit hooger gelegen plaatsen voerde deze stroom verveende plantenstoffen, waarschijnlijk van een verwoest humusdek afkomstig, met zich mede, en deed die in de komvormige diepte van het onderste zand tot afzetting komen.

Hier zou de oorsprong van dit onderste zand aan de smeltwateren van het wegtrekkende oudste landijs kunnen worden toegeschreven, terwijl het jongere zand gevormd moet zijn, nadat zich op den door de gletschers achtergelaten terreinen een humusdek had kunnen vormen.

Ook in Gaasterland, het diluviale terrein in het Z.W. van Friesland, vond ik bij mijne kaarteering in 1895 heidezand, te midden van het vlakke zandterrein. De geringe ontwikkeling die dit heuvelzandterrein hier vertoont, schrijf ik toe aan de aanzienlijke erosie, waaraan het door de stroomen, welke het jongere vlakke of dalzand deden ontstaan, is blootgesteld geweest.

Het profiel, dat ik hier heb opgehangen, en dat ik uit een aantal boringen en gravingen heb samengesteld, stelt een deel

van een klein heidezandterrein voor, dat tusschen de morainehoogten van Bakhuizen en Hemelum ontwikkeld is en dat uit een tiental tot 9 M. hooge, een heidebedekking dragende zandheuvels samengesteld is, welke door smalle erosiegeulen gescheiden zijn. Op de grondmoraine rust een zacht glimmerrijk leem, dat door zand gevolgd wordt, waarin onderaan, behalve talrijke vuursteen- en veldspaathfragmenten eenige grootere noordelijke steenen zijn ingesloten.

Grijsgeel zand en bruin humusrijk, ijzerhoudend zand scheidt deze vorming van een oud bodemoppervlak, dat door den stroom, die het bovenliggende gele zand heeft afgezet, in het middengedeelte van het profiel weggevoerd is geworden, en waarvan overblijfselen in het jongere zand der diepte tusschen de heuvels ingesloten zijn.

Ook hier zou het leem en het zand, waarop later het humusdek zich ontwikkeld heeft, als een afzettingsproduct van het smeltwater van het zich terugtrekkende oudste landijs kunnen beschouwd worden, terwijl het op het oude bodemoppervlak liggende, soms duidelijk gelaagde zanddek der soms 9 M. hooge heuvels aan een waterstand beantwoordt, welke slechts met een geheel anderen klimaatstoestand vereenigbaar is.

Wanneer wij ons dus het vlakke dalzand of de jongste étage van het diluvium van Noord-Nederland, evenals in het diluvium van Noord-Duitschland in de afsmeltingsperiode van het jongste landijs gevormd denken, dan komen voor de vorming van het oudere heide- of hellingzand, dat wij als een afspoelingsproduct van het oud-diluviale grindterrein leerden kennen, slechts twee onderafdeelingen van het diluviale tijdvak in aanmerking nl. 1° de tweede landijsperiode, m. a. w. de tijd, toen de rand van het jongste gletscherdek zich op korten afstand van ons land bevond en 2° de afsmeltingsperiode van het oudste landijs.

Voor het in deze drie profielen op de zooeven beschreven veenstoffenlagen rustende zand is slechts eerstgenoemde ouderdom mogelijk, waaruit dus voor de veenstoffenlagen zelf een interglaciale ouderdom zou moeten volgen. Het zand echter, dat het keileem onmiddellijk bedekt, kan evengoed een afsmeltingsproduct van het eerste gletscherdek zijn.

Het hier medegedeelde moge U wellicht de overtuiging geschonken hebben, dat ik bij mijne gevolgtrekkingen aangaande den vormingstijd van het heidezand niet lichtvaardig te werk

ben gegaan, zooals Dr. J. MARTIN oordeelt, waar deze schrijver zegt [1]): „Mit diesen Ausführungen, fürchte ich, wird v. CAPPELLE nur wenig Anklang finden, denn selbst den eifrigsten Verfechtern der Interglacialtheorie muss es als ein bedenkliches Wagstück erscheinen, wenn eine Pflanzenführende Schicht im Hangenden einer Grundmoräne im Wesentlichen nur desshalb für eine interglaciale Bildung in Anspruch genommen wird, weil sie von einen feinen Sand überlagert ist."

Deze laatste uitspraak heeft mij getroffen, want uit hetgeen ik reeds aangaande deze kwestie heb in het licht gegeven blijkt het nergens, dat ik *iedere* onder een fijnzand ontwikkelden ouden bovengrond als eene interglaciale vorming beschouw.

Na mijne overplaatsing van Friesland naar Utrecht en Gelderland heb ik naar gelijksoortige verschijnselen in het diluvium van deze beide provinciën gezocht en ik ben er in geslaagd, ook hier veenstoffenlagen in helling- of heidezand op verschillende plaatsen te vinden, wier ligging ten opzichte van het omringende ouddiluviale grindterrein eenen alluvialen ouderdom dezer lagen buitensluit.

Ook in Utrecht en de Veluwe vormt het heide- of hellingzand een zeer heuvelachtig zandterrein, hetwelk de hooge ouddiluviale grondterreinen omgeeft en de sterkste ontwikkeling vertoont aan den voet der aanzienlijkste bodemverheffingen.

Terwijl echter in het noorden des lands, n.l. op het gebied van het Skandinavisch diluvium, het terrein van het heidezand doorgaans vrij scherp van het oudere glaciale diluvium gescheiden blijft en zelden de hellingen van laatstgenoemd terrein opstijgt, is dit laatste in Utrecht en de Veluwe wel het geval, waar het heidezand somwijlen een hoogte van 90 M. + AP bereikt, (o. a. ten westen van Apeldoorn) en met recht den naam van hellingzand verdient.

Niettegenstaande de bodem in deze hooge terreinen bijna uitsluitend uit de zuidelijke of praeglaciale zand- en grindvormingen bestaat, is nochthans de overgang tot het hellingzand doorgaans reeds aan de gedaante van het oppervlak en aan de door het heidezand karakteristieke plantenbedekking duidelijk waar te nemen.

Ook in samenstelling wijkt het hellingzand der Veluwe en van

---

[1]) Diluvium III. Vergleichenden Untersuchungen über das Diluvium im Westen der Weser Osnabrück 1898. p. 5.

Utrecht van dat van Noord-Nederland eenigszins af. Terwijl dat in de nabijheid der hoogten van het Skandinavisch diluvium veelal met klei- en leemlaagjes afwisselt en hier en daar in de onmiddelijk op de moraine rustende lagen grovere fragmenten van noordelijken oorsprong bevat, is het hellingzand der Veluwe bijna uitsluitend uit fijn zand opgebouwd, waarmede somwijlen laagjes fijn grind van zuidelijken oorsprong afwisselen, terwijl aan den voet der aanzienlijkste hoogten de overgang tot het heidezand door van de hoogten afgespoeld grind gevormd wordt.

Slechts daar waar het hoogere grindterrein een goed ontwikkeld morainedek draagt, zooals dit o. a. in het Utrechtsche diluvium het geval is, bleek ook het hellingzand fragmenten van noordelijke gesteenten te bevatten. Over het algemeen bleek mij het gehalte aan zuidelijk materiaal in het afgespoelde zand grooter dan in het tegen de helling liggend morainedek, hetgeen ik toeschrijf aan de gemakkelijke verplaatsing of voortrolling langs de helling van het over het algemeen in kleinere en meer afgeronde fragmenten voorkomende zuidelijke materiaal.

Moeten wij nu deze verschijnselen als een nieuw bewijs voor het ontstaan van dit zand door afspoeling van de naburige hoogten aanmerken, ook de wijze, waarop een oude bovengrond of de afgespoelde producten daarvan in deze zandvorming optreden, gaven mij tot gelijksoortige beschouwingen als voor het heidezand van Noord-Nederland aanleiding.

Wegens den beperkten tijd, waarover ik beschikken mag, zal ik slechts de belangrijkste doorsneden, die ik in het heidezand van Amersfoort en de Veluwe bestudeerde, hier beschrijven.

Het heidezandterrein, dat de hooge morainewal van Amersfoort aan beide zijden begeleidt, leverde mij de merkwaardigste profielen op. Dat dit heuvelachtige zandterrein zijn ontstaan aan eene afspoeling van het ouddiluviale grindterrein te danken heeft, blijkt hier niet alleen uit deze ligging ten opzichte van laatstgenoemd terrein, doch ook uit zijne sterke ontwikkeling nabij de hoogste verheffingen van den morainewal.

Ook het optreden van heidezand op plaatsen, waar in de nabijheid een zachte terreingolving een uitlooper of voortzetting van den Amersfoortschen morainewal (ten Z Z O van Amersfoort) aanduidt, pleit voor deze meening.

Ook op andere plaatsen nam ik dit verschijnsel waar [1]), dat ons

---

[1]) o. a. te Ruurloo, waar de terreinverheffing als een vervolg van den Sochemerberg kan beschouwd worden.

zal kunnen helpen om voortzettingen van heuvelruggen in overigens vlakke terreinen op te sporen.

Het merkwaardigste profiel leverde mij een door afgraving verkregen steile wand van een, onder den naam van „zandbergen" bekend, zandheuvelterrein op, ten O. van den grindweg van Amersfoort naar Leusden. Deze photographie stelt U een gedeelte van dit terrein voor, dat hier en daar door duidelijke erosiegeulen doorsneden wordt.

Het hier afgebeeld profiel laat U het inwendige van een deel van het hier 8 M. hooge zandheuvelterrein zien, dat aan de zuidzijde glooiend afloopende, door een dit terrein dwars doorsnijdend, ongeveer 10 M. breed droogdal wordt afgebroken.

Aan den voet des heuvels boorde ik een leemig zand met veel steenen van gemengd materiaal aan, dus de grondmoraine, die ongeveer 700 M. westelijk onder aan de helling van den Amersfoortschen berg aan de oppervlakte komt. Alles wat dus in het profiel daarboven ligt, is jonger, doch ouder dan het vlakke dalzand, dat westwaarts tegen het heidezand aanligt.

Dadelijk valt ons hier weder een oude zwarte bovengrond in het oog, die veel sterk vergane boomwortels bevat en aan de N. zijde de helling des heuvels volgt, aan de Z. zijde daarentegen door het talud onder een scherpen hoek wordt afgesneden.

Hetzelfde verschijnsel treedt ook in het zand op, dat onmiddellijk onder dit oude bodemoppervlak ontwikkeld is: ook hier een invallen der lagen volgens de helling aan de N. zijde en een scherpe afsnijding door de helling aan de zuidzijde van het profiel.

Belangrijk is hier de laatstgenoemde zijde van het profiel, die ons een discordant tegen de helling afgezet zand laat zien, dat onderaan een door veel humusstoffen zwartgekleurd laagje vertoont, de verplaatste producten bevattend van het hoogerop nog gespaard gebleven oude bodemoppervlak. In dit laagje trof ik veel medegesleurde verveende plantenwortels aan, benevens eenige meêgevoerde brokstukken van dit oude humusdek.

Blijkt ons dus uit dezen bouw, dat na een lang tijdperk van rust, waarin de oude bovengrond gevormd werd, dit heuvelzandterrein aan eene aanzienlijke erosie is blootgesteld geweest, uit de duidelijk gelaagde 1,80 M. dikke zandbedekking, die op het oude bodemoppervlak rust, leeren wij tevens een maatstaf kennen voor den tijd, die sedert de vorming van het heidezand verloopen is.

Hier toch kan aan eenen alluvialen ouderdom van genoemd zanddek niet gedacht worden, daar men zich in het hedendaagsche

tijdvak geen waterstroom kan denken, krachtig genoeg, om de afspoelingsproducten van den ongeveer 800 M. verwijderden en nu ± 32 M. hoogeren morainewal op de toenmalige oppervlakte der hoogste zandheuvels af te zetten — ook al denken wij ons dezen morainewal vóór de afspoelingsperiode eenige meters hooger.

Nog meer geldt dit voor het zandheuvelterrein, dat aan de andere zijde en op nog grooteren afstand van den morainewal gelegen is en dat ten W. van Amersfoort niet ver van de spoorlijn naar Apeldoorn een aanvang neemt. De horizontaalgelaagde bouw van het boven het oude bodemoppervlak liggende 1,20 M. dikke zanddek kwam, zooals deze photographie u doet zien, bizonder fraai te voorschijn en geeft ons aanleiding tot een destijds 10 M. hoogeren waterstand te besluiten.

Ik zou aldus voort kunnen gaan en nog meerdere profielen door het heide- of hellingzand kunnen beschrijven, die ons het aanzienlijk aandeel doen kennen, dat de diluviale periode aan het tot stand komen van dit zand gehad heeft.

Doch ook meer in de nabijheid van het ouddiluviale grindterrein kwamen in verscheidene doorsneden humuslagen in het afgespoelde zand te voorschijn. Nu eens was het een oude bovengrond, die door gelaagd zand bedekt was, dan weder waren het onregelmatig in het zand ingesloten humuszandlagen of plekken boven een omgewerkt morainedek, gelijk ik dit aan den voet van den Amersfoortschen morainewal vond en wier ligging op snelstroomend water wijst.

Ook dieper in het helling- of heidezand kwamen op sommige plaatsen, door zeer veel vergane plantendeelen zwartgekleurde zandlagen voor den dag, die een plantenbedekking in de nabijheid onderstellen, alvorens de tot 7 M. dikke zandafzetting daarboven werd afgezet.

In de nabijheid van het hooge, ouddiluviale grindterrein vinden wij, gelijk te verwachten is, over het algemeen eene grootere verscheidenheid in de liggingsbetrekkingen tusschen de onder en boven humuslaag liggende vormingen.

Nu eens vond ik het morainedek komvormig geërodeerd en later in de kom achtereenvolgens humuszand met sterk verveende, soms bijna verkoolde plantenwortels, grind en zand afgezet; dan weder zag ik een humusdek op de steil opgerichte lagen van het praeglaciaal diluvium en daarboven in discordante ligging van de naburige hoogten afgespoeld zand en grind.

Een photographie van zulk een profiel laat ik u hier nog zien. (Amersf. berg.)

Hoewel nu de afwisseling van drooge en vochtige perioden in den alluviaaltijd alleszins voldoende is, om op vele punten de ligging van duidelijk gelaagd zand en grind boven een oud bodem-oppervlak te verklaren, is dit lang niet overal het geval.

Zullen geringe afwijkingen van den tegenwoordigen toestand reeds een grootere afspoeling van zand en grind ten gevolge gehad hebben en aan den voet der hoogste heuvels afzettingen van grootere of geringere dikte hebben kunnen vormen, in die gevallen, waar meer van het hooge ouddiluviale grindterrein verwijderd, een tot 9 M. dikke zandafzetting, zelfs somwijlen met grindlaagjes afwisselend, het zij boven een ouden bovengrond of zijne afspoelingsproducten, hetzij boven een veenstoffen-afzetting in een poel of plas gevonden wordt, kan alleen van een geheel anderen klimaatstoestand der diluviale periode sprake zijn — zelfs al denken we ons het terrein nog in de alluviale periode hooger en het verval van het afstroomende water dus aanzienlijker. De vraag is nu nog: welke invloed heeft die geheel andere klimaatstoestand teweeg gebracht, waardoor stortbeken van het ouddiluviale grindheuvelterrein afvloeiden, een groote hoeveelheid materiaal naar de lagere terreinen meêvoerende en dit als somtijds 9 M. hooge heuvels afzettende op de in het tijdperk van rust gevormde humuslagen.

Ook na mijne waarnemingen in Utrecht en de Veluwe is het mij onmogelijk een andere oorzaak dier klimaatsverandering aan te wijzen dan de nadering van het tweede landijs, dat ons land wel is waar nimmer bereikt heeft, doch zeer zeker een belangrijken invloed op het klimaat gehad heeft. Dat immers het vlakke, doorgaans een grasbedekking dragende zand, hetwelk met het in de afsmeltingsperiode van het tweede landijs gevormde dalzand van N. Duitschland identisch moet verklaard worden, jonger is en door stroomen is afgezet, welke voornamelijk het gemakkelijk erodeerbare heidezand hebben uitgeschuurd, moet ieder, die de randgedeelten onzer ouddiluviale terreinen bezoekt duidelijk zijn.

De voorafgaande beschouwingen mogen de beschuldiging van Dr. J. Martin als zoude ik *elk* door een zandlaag bedekt oud bodemoppervlak, voor eene interglaciale vorming verklaren, voldoende weerlegd hebben.

Evenmin als ik eene afspoeling in de hedendaagsche periode

bij mijne verklaring van den oorsprong van het heide- of hellingzandterrein geheel heb buiten gesloten, evenmin is het mijne meening, dat het smeltwater van het zich terugtrekkende *oudste* landijs niet het minste aandeel aan de vorming van dit terrein gehad heeft. Waar geen oude bovengrond de moraine van de heidezandbedekking scheidt, kan laatstgenoemde vorming evengoed aan het smeltwater van het oudste gletscherdek worden toegeschreven.

De conclusie, waartoe ik dus bij mijne waarnemingen in het heide- of hellingzand van ons land kom, is deze:

Het heidezand is deels door het smeltwater van het zich terugtrekkende oudste landijs, deels na den interglaciaaltijd door de stortbeken gevormd, welke in den tijd der nabijheid van het tweede landijs van de hoogten van het ouddiluviale grindterrein afvloeiden; deels ook heeft de alluviale periode door afspoeling dezer heuvels tot de diktetoename van het heidezand bijgedragen.

Deze uitkomsten geven tot een aantal belangrijke opmerkingen aangaande de kaarteering der Nederlandsche diluviale terreinen aanleiding, die ik echter met het oog op den tijd waarover ik ik beschikken mag, achterwege moet laten.

Hierna spreekt de Heer **J. F. NIERMEYER** (Rotterdam) over **„den Vulkaan Idjen in Besoeki."**

Hij behandelt de uitgestrektheid van den vulkaan, wijst op het gering aantal beschrijvingen, waarvan er bovendien weinig eenigermate volledig zijn, en geeft zelf een overzicht, berustend op een bezoek van eenige dagen en op de studie van de topographische beschrijving, als tekst bij de kaart aanwezig op het Topographische Bureau te Batavia, maar jammer genoeg niet in druk verschenen.

Hij volgt zijne route Djember — Pradjekan — Pantjoer (koffieland) over den Kending-rug, den ouden kraterwand, en dwars door den grooten krater naar den werkenden krater, de Kawah Idjen vandaar naar Banjoewangi. Achtereenvolgens bespreekt hij de merkwaardige molshoopenterreinen aan den westelijken Raoenvoet en den zuidoostelijken Idjen-voet; de droge noordhelling, scherp contrasteerend met de vochtige, rijk begroeide zuid- en zuidoosthellingen aan de Banjoewangizijde; het merkwaardige kraterpanorama van den steilen Kendeng-rug, de lavastroomen, eruptiekegels en warme bronnen in den krater; het uiterlijk van de Kawah en de samenstelling van de uit haar meer vloeiende beek. [1])

[1]) Een uitvoeriger verslag verschijnt in het Tijdschrift v. h. K. Ned. Aardrijkskundig Genootschap.

Vervolgens behandelt de heer **W. TOOSE** (Amsterdam) **„het bereiken van de Nederlandsche havens van uit zee,"** evenals de vorige spreker een en ander met kaarten toelichtend.

Ten slotte vestigt **de voorzitter** nog de aandacht van de leden der sectie op eene nieuwe publicatie van het Topographisch Bureau te Batavia (een kaart van het Toba-meer) en tevens, ter vergelijking, op een paar andere kaarten van hetzelfde terrein.

M. H.

Om meer dan ééne reden zou ik Uwe aandacht op deze nieuwe kaart van het Toba-meer wenschen te vestigen.

Daar zij niet in den handel is gebracht, al werd zij dan ook in ruime mate onder ambtenaren en militairen verspreid, mag ik aannemen, dat het zien der kaart zelve U een nog levendiger indruk zal verschaffen dan de overigens zeer grondige bespreking daarvan in het Tijdschr. van het Aardr. Genootschap door den overste BOSBOOM.

Zij, die de ontdekkingsgeschiedenis dezer streek, door de H.H. PLEYTE en HOEKSTRA in dat Tijdschrift gegeven, hebben gevolgd, die zich herinneren, hoe deze eerst tusschen de jaren 1850 en 60 aanvangt en dat nog in 1882 het werkelijk bestaan van het meer door het vertoonen der daarvan genomen photographiën moest bewezen worden, zullen zeker met de meeste belangstelling een kaart bezichtigen, waarop niet enkel de opnamen van al die reizigers zijn teruggegeven, mèt de verkenningskaarten en schetsen der opnemingsbrigade en de vluchtige opneming van den Topogr. Dienst, maar ook de physiognomie der verschillende terreinen, zooals zij met bosch, kreupelhout of alang alang begroeid zijn; voorts de rijstvelden (tegals), moerassen, wegen en voetpaden, ja zelfs de hoogten, door lijnen en cijfers voorgesteld, al zullen die lijnen dan ook voor sommige terreinen zeker wel cum grano salis moeten worden opgevat. Dat onder de 8 bronnen, die bij de samenstelling dienst deden, 3 berusten op het archief van het Top. Bureau en niet gepubliceerd zijn, kan de waarde der kaart zeker niet verminderen, al kunnen wij ons over dat niet-publiceeren, evenmin als over het niet in den handel brengen der kaart, ook niet zoo bijzonder verheugen.

Een tweede reden, waarom ik Uwe aandacht op deze kaart vestig, staat in verband met een bericht, door Dr. VOLZ gegeven van een reis naar het N. W. van het meer, opgenomen in de laatste aflevering van PETERMANN'S Mitteilungen voor 1898 en ook overgenomen in het Tijdschr. v. h. Aardr. Genootschap. Als

hij Tongging in den N.W. hoek van het meer be- reikt heeft, zet hij over naar Parobbo aan den westoever. Hij had langs de westkust willen gaan, doch werd door een oorlog tusschen Parobbo en Silalahe daarin verhinderd, ging toen naar het W. en bereikte over het kustgebergte de westelijke hoogvlakte. „Wir betraten", schrijft hij, n.l. hij en zijn reisgenoot VON AUSTENRIED uit Rotterdam-Estate, „als die ersten Europäer das Land der Pak Pak". Een lastige marsch van vele uren door dicht oerwald bracht hen naar Kotosang, waar zij slecht ontvangen werden en 1½ dag bleven, om noordwaarts over de Langsibattan-keten, over Pengambattan, (bewesten de Tandok Benoewa) en over Geringing, Lokan, Sibraja, Djawa en den Tschinkampas terug te keeren.

Merkwaardig is het nu dat op onze kaart, in 1898 samengesteld, het zelfde jaar, waarin Dr. VOLZ 3 Febr. zijne reis begon, reeds vele plaatsen, door dezen genoemd, aanwezig zijn en voorts dat ook op het terrein, waarover hij met zijn reisgenoot naar het W. trok, namen en een enkele hoogte-lijn voorkomen. Hier toch ligt juist het terrein, waar de heeren VON MECHEL, VON BRENNER en MEISSNER gereisd hebben, die gegevens medebrachten, waarnaar een calque, op het Top. Bureau te Batavia aanwezig, werd vervaardigd.

Het verheugt mij zeer, dat ik U, zoo niet die calque, dan toch een calque van den heer MEISSNER kan laten zien, waarop het terrein in kwestie wordt voorgesteld en ook nog een enkele plaats, op onze kaart ontbrekende, bijv. Kotosang, wordt aangetroffen. — Gij zult zeker met mij verlangend uitzien naar nadere bijzonderheden over de reis van Dr. VOLZ [1]), waaruit zal moeten blijken, in hoeverre de gegevens van Dr. VOLZ ons weder verder brengen in de kennis van het land der Orang Pak Pak en in hoeverre hij een andere route insloeg, wat uit zijn kort bericht niet kan opgemaakt worden.

Een derde reden om Uwe aandacht op de kaart te vestigen, bestaat hierin, dat zij ons in één oogopslag doet zien, welke omstreken van het meer beter of minder bekend zijn; doch ook, wat nog te doen overblijft.

Terstond zij opgemerkt, dat de titel onzer kaart is aangebracht op een terrein, wat, zooals uit de kaart van den heer VAN DIJK blijkt, zeker, evengoed als vele andere, als bekend had kunnen voorgesteld worden en dat door de expeditie, welke de heer VAN DIJK vergezelde, doch vooral door zijne verdienstelijke Nota en

[1]) Inmiddels onder den titel »Zum Toba-See in Central-Sumatra", met kaart en begeleidende Nota van den heer BOSBOOM, in het T. A. G. (XVI, 4, p. 415) verschenen.

beschrijving, zeker niet meer tot de onbekende terreinen mag gerekend worden. Doch tot de werkelijk onbekende gedeelten moeten zeker gebracht worden verschillende terreinen aan den westoever en het grootste gedeelte, aan den oostoever grenzende, terwijl ook het meer zelve, daargelaten de kwestie van zijn oorsprong (kratermeer of vroegere zeeboezem, door opheffing afgesloten), ook na de bepaling van zijn hoogte, nog alleszins een nader hydrografisch onderzoek volgens de eischen der tegenwoordige, limnologie noodig heeft.

Wat nu de bekende terreinen betreft, ik zou daarover tenslotte gaarne een opmerking maken, die zich niet, of slechts ten deele, aan de kaart vastknoopt; ik bedoel: het verschil dier terreinen in physische gesteldheid.

De naast elkaar gelegen Toba- en Habinsaran-vlakte verschillen reeds niet onaanzienlijk. De laatste ligt 1000 à 1100 M. hoog; de eerste een 300 M. hooger. De laatste helt meer, heeft dieper ingesneden rivieren, meer bosch (niet enkel in de ravijnen), meer sawahs en ladangs op zware boschgronden en bovendien andere gewassen: oebi, djagoeng, koffie e. a. De Toba-vlakte is dus veel meer steppe dan die van Habinsaran. — Die in het Z.W., langzaam oploopend tot het randgebergte, dat het meer in 't W. begrenst en dat zóó steil is, dat de expeditie, door v. DIJK vergezeld, gedurende 4 paal 950 meter moest stijgen om van het meer op de hoogvlakte te komen — die westelijke vlakte is in het Z. ook weder veel meer besproeid, telt tal van kleine riviertjes, moerassen, padivelden en bij de afgeleide riviertjes tal van dorpen, die een schilderachtig gezicht opleverden. Op den tocht naar Littong liep de route der expeditie door een oerbosch, over een knuppelweg met eindelooze moerassen, soms 1 M. diep, en voorts over snel stroomende smalle riviertjes van ongeveer dezelfde diepte. Ook hier dus geen steppen. — Van de terreinen, die het meer in 't N. en N.O. begrenzen, hebben wij de beschrijvingen van Dr. HAGEN en van WESTENBERG. Ook hier weder schijnt de N.O. vlakte te verschillen van de N. Hoewel ook HAGEN de eigenlijke hoogvlakte als veel minder vruchtbaar beschrijft dan het brongebied der Booia bij den pas van dien naam (waar tabak en rijst verbouwd worden en aanplant van kina en koffie, volgens HAGEN, mogelijk zou zijn), heeft die hoogvlakte toch bij hem niet het strenge karakter, wat WESTENBERG er aan toekent. Terwijl HAGEN nog spreekt van weiden en in de kloven van rivier en moeras, voorts van dorpen, omgeven door pisang, palm, rijstveld, mais en bataten — van dorpen,

die hem met hun kudden aan Z. Duitsche dorpen deden denken — doet WESTENBERG overal het dorre en onvruchtbare der hoogvlakte uitkomen: het watergebrek, door ontwouding vermeerderd; de ladangs, met magere padiplantjes, oasen in de alang alang woestijn; de enkele boschjes en kloven; de ver uiteen liggende dorpen.

Het verdient, dunkt mij, zeer onze aandacht dat alle aan het meer grenzende terreinen in zoo groote mate verschillen. Doch vooral het steppen-karakter der in 't Z. en in 't N. gelegen hoogvlakten vereischt uit klimatologisch oogpunt nader onderzoek. Wat werkt hier de verschillen in de hand, die terstond aan het landschap een andere physiognomie en beteekenis verleenen? Het geringe verschil in hoogte of helling; de uitroeiing der bosschen, waaraan WESTENBERG ter verklaring zoo groote waarde hecht? Of is het de orographische bouw, die de Toba-vlakte, in 't N. van het Batang Toroedal gelegen, en dus door ketenen en vulkanen ingesloten, aan de luwzijde van die verheffingen doet liggen? Hebben wij dan voor de noordelijke hoogvlakte een zelfden orographischen bouw aan te nemen? Of hebben wij hier te denken aan de werking van den drogen en warmen Z. O., op welks werking in de lengtedalen van N. Sumatra reeds door BICKMORE wordt gewezen? Kan dit van de Toba-vlakte gelden bezuiden het meer, het valt moeilijk aan te nemen, dat de Z. O. zijn droog karakter zou behouden, ook als hij, over het meer heen, de Noordelijke vlakte bereikt heeft.

Tal van vraagpunten, M. H., die, hopen wij, even als het meer zelf, thans een beurt in het onderzoek zullen ontvangen, nu de opnemingsbrigade het eerste topografisch werk heeft verricht en ook voor het Toba-meer en zijne omstreken het tijdperk der onderzoekingen door pioniers zoo goed als voorbij is. Ook hier is thans dat der gedetailleerde, wetenschappelijke waarnemingen aangebroken.

De heer NIERMEYER deelt mede, dat het Tijdschrift v/h Kon. Ned. Aardr. genootschap weldra een art. van dr. VOLZ over de bedoelde reis zal ontvangen, zoodat de vragen door prof. KAN gesteld, voor een deel zullen kunnen worden opgelost.

Eindelijk ontstaat eenig debat over den naam, die de sectie in 't vervolg zal dragen tengevolge van de voorgestelde reglementswijziging, die o.a. bepaalt dat in art. 22 zal gelezen worden dat de 4de sectie zal zijn die voor Geologie, Physische Geographie en Ethnologie. Bij deze combinatie, meent prof. SCHROEDER VAN DER KOLK, moet het woord „physisch" geschrapt; juist daarom stelt de heer NIERMEYER voor liever de ethnologie te schrappen — een voorstel dat de sectie aanneemt.

De voorzitter constateert het succes der gehouden sectievergaderingen, welke, als de vroegere, Nederland en Indië op den voorgrond hebben geplaatst, zonder de algemeene aardrijkskunde te veronachtzamen en sluit daarna de vergadering, nadat dr. BLINK hem den dank der vergadering had gebracht voor zijne uitstekende leiding.

ALPHABETISCHE NAAMLIJST

van hen, die aan 't Congres eene mededeeling gedaan hebben.

Aanvulling Bibliographie Natuurkunde.

J. D. BOEKE. — Mikroskopische Phonogrammstudiën, II.
Arch. f. d. ges. Physiol. 76, *p.* 497–516, 1898.

Vervolg op een in 1891 in hetzelfde tijdschrift verschenen verhandeling. Een gedeelte van den inhoud vindt men in deze Handelingen 5, p. 122, 1895. Hier wordt in bijzonderheden beschreven de wijze, waarop de op de phonograafrol door den recorder ingesneden groeve wordt uitgemeten en naar deze uitmetingen de karakteristieke krommen der klinkers worden geconstrueerd. Dan volgt het een en ander over den vorm der groeve bij verschillende klinkers, waarvan de hoofdzaken l.c. zijn te vinden, en mededeeling omtrent den duur der vocaalperioden, zooals die uit de metingen werden afgeleid, wanneer door personen van verschillenden leeftijd en verschillend geslacht in den phonograaf werd gesproken of gezongen. Het bleek daarbij o. a. dat het aantal totaal-perioden per seconde bedroeg bij het spreken van een man met bariton-stemgeluid 180–230, van een vrouw met sopraanstem 224–316, bij een 13-jarig kind 366–410. Bij het lachen bleek de stem veel hooger en van veel wijder omvang dan bij het spreken, voor den mannelijken proefpersoon van zooeven werd b.v. gevonden 226–424; hetzelfde geldt voor uitroepen.

ERRATA.

Op pag. 52, regel 8 v. b. staat: VAN CAPELLE, lees: VAN CAPPELLE.
Boven de pagina's 200—300 staat SUB-SECTIE, dit moet zijn:
van pag. 200—237 SUB-SECTIE NATUURKUNDE.
„ „ 238—256 SUB-SECTIE SCHEIKUNDE.
„ „ 257–300 SUB-SECTIE WISKUNDE.
Op pag. 87 staat Eerste vergadering, lees: Vergadering
